



UNIVERSITAS IPWIJA

SK Kemendikbudristek RI No. 627/E/O/2022

Jl. H. Baping No.17 Kel. Susukan, Kec. Ciracas

Jakarta Timur. 13750 Telp. 021-22819921

E-mail : contact@ipwija.ac.id <https://ipwija.ac.id>

 UNIVERSITAS IPWIJA

Nomor : 043/IPWIJA.LP2M/PJ-00/2023
Perihal : Edaran Membuat Modul, Buku Ajar, Buku Referensi, Monograf
Lampiran : -

Kepada Yth:
Bapak/ Ibu Dosen Tetap
Universitas IPWIJA

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan dimulainya Semester Genap Tahun Akademik 2022/2023, maka dalam rangka Pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi khususnya bidang Pengajaran, maka pada Semester Genap ini, Bapak/Ibu Dosen diharapkan aktif menyusun Modul dan Buku Ajar, sesuai dengan mata kuliah yang diampu, pembuatan Buku Referensi serta Monograf. Bapak/Ibu Dosen diharapkan segera memulai dan mengusulkan modul, buku ajar dan atau referensi yang akan disusun ke LP2M. Bagi yang sudah memulai pada semester sebelumnya diharapkan segera melaporkan progres penulisannya ke LP2M UNIVERSITAS IPWIJA.

Demikian surat edaran ini, atas peran serta Bapak/Ibu Dosen kami ucapkan terima kasih.

Jakarta, 6 Maret 2023



Dr. Ir. Titing Widvastuti, M.M.
Kepala LP2M Universitas IPWIJA

Tembusan : Rektor Universitas
Wakil Rektor 1
Wakil Rektor 2



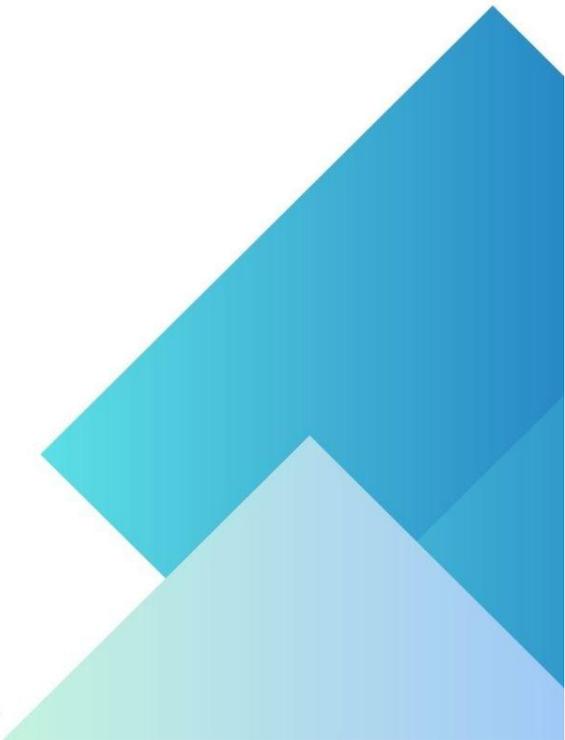
NUI PAWESTRI,
S.TR.KEB, M.TR.KEB

MODUL

**BIOLOGI DASAR DAN
BIOLOGI
PERKEMBANGAN**

2023

DIII KEBIDANAN
UNIVERSITAS IPWIJA



Cetakan pertama, Juli 2023

Penulis : I. Nui Pawestri, S.Tr.Keb, M.Tr.Keb

Pengembang Desain Instruksional :

Desain oleh Tim P2M2 :

Cover & Ilustrasi:

Tata Letak :

Jumlah Halaman:

DAFTAR ISI

PENGANTAR MATA KULIAH.....	ix
BAB I: ANATOMI FISILOGI SEL DAN JARINGAN TUBUH MANUSIA	6
Topik 1.	
Anatomi Sel, Jaringan Tubuh Manusia	6
Latihan	18
Ringkasan	18
Tes 1	19
Topik 2.	
Sel Darah Dan Perkembangannya	21
Latihan	29
Ringkasan	32
Tes 2	33
GLOSARIUM	34
DAFTAR PUSTAKA	35
BAB II: ANATOMI FISILOGI SISTEM MUSKULOSKELETAL DAN SISTEM SARAF	
Topik 1.	
Sistem Otot/Muskulus	36
Latihan	41
Ringkasan	42
Tes 2	43
Topik 2.	
Anatomi Dan Fisiologi Sistem Saraf	45
Latihan	57
Ringkasan	58
Tes 3	59
KUNCI JAWABAN TES	65
GLOSARIUM.....	66
DAFTAR PUSTAKA	68

BAB III: SISTEM PERNAFASAN, SISTEM KARDIOVASKULER, DAN SISTEM PENCERNAAN,	70
Topik 1.	
Sistem Pernafasan	70
Latihan	82
Ringkasan	83
Tes 1	83
Topik 2	
Sistem Kardiovaskuler	97
Latihan	104
Ringkasan.....	105
Tes.....	110
Topik 3.	
Sistem Pencernaan	151
Latihan	157
Ringkasan	158
Tes 3	158
KUNCI JAWABAN TES	110
GLOSARIUM.....	110
DAFTAR PUSTAKA	111

**BAB IV: A SISTEM REPRODUKSI, DAN MIKROORGANISME YANG
MEMPENGARUHI KESEHATAN REPRODUKSI**

Topik 1.	
Anatomi Dan Fisiologi Organ Reproduksi, Panggul Dan Payudara Perempuan	112
Latihan	139
Ringkasan	141
Tes 2	142
Topik 2.	
Anatomi Dan Fisiologi Organ Reproduksi Laki-Laki	144
Latihan	150
Ringkasan	151
Tes 3	152
Topik 3	
Mikroorganisme Yang Mempengaruhi Kesehatan Reproduksi	154
Latihan	154

Ringkasan	165
Tes 4	166
KUNCI JAWABAN TES	172
GLOSARIUM.....	173
DAFTAR PUSTAKA.....	174

**BAB V: KONSEPSI, IMPLANTASI, PERUBAHAN MATERNAL
SELAMA SIKLUS REPRODUKSI, DAN PERUBAHAN
FISIOLOGIS SELAMA MASA
PERIMENOPAUSE**

175

Topik 1.

Konsepsi dan Implantasi, 175

Latihan 185

Ringkasan..... 195

Tes.....195

Topik 2.

Perubahan Maternal Pada Masa Kehamilan Normal 196

Latihan 196

Ringkasan 197

Tes 2 198

Topik 3.

Perubahan Maternal Pada Masa Persalinan Dan Mekanisme Persalinan Normal 199

Latihan 199

Ringkasan 205

Tes 2 205

Topik 4.

Perubahan Maternal Pada Masa Nifas Normal 205

Latihan 205

Ringkasan,..... 207

Tes 3 208

Topik 5.

Perubahan Fisiologis Masa Perimenopause 208

Latihan 208

Ringkasan 215

Tes 4 216

KUNCI JAWABAN TES.....219

DAFTAR PUSTAKA.....220

Pengantar Mata Kuliah

Mata kuliah Biologi Dasar dan Perkembangan dengan bobot 4 sks disusun untuk mahasiswa Program Studi Diploma III Kebidanan. Mata Kuliah ini memberikan pemahaman tentang anatomi dan fisiologi tubuh manusia. Agar pemahaman mahasiswa tentang Biologi dasar lebih lengkap, maka disarankan agar Anda aktif membaca literatur-literatur lain yang relevan, melihat gambar dan model anatomi tubuh manusia.

Materi yang akan dibahas dalam mata kuliah ini meliputi anatomi dan fisiologi, sel dan jaringan, sistem muskuloskeletal, sistem pernafasan, sistem kardiovaskuler, sistem pencernaan, sistem saraf, sistem reproduksi laki-laki, sistem reproduksi perempuan, anatomi fisiologi perempuan masa remaja, hamil, bersalin, nifas, dan masa menopause.

Setelah selesai mempelajari materi mata kuliah ini, di akhir semester mahasiswa diharapkan dapat menghubungkan biologi dasar dan perkembangan dengan proses reproduksi perempuan. Untuk mencapai kompetensi umum tersebut.

Materi disusun dalam Bab 6 Bab dengan judul sebagai berikut:

Bab 1. Anatomi Fisiologi sel dan jaringan tubuh manusia

Bab 2. Anatomi Fisiologi Sistem Muskuloskeletal dan Sistem saraf

Bab 3. Sistem Pernafasan, Sistem Kardiovaskuler, dan Sistem Pencernaan

Bab 4. Sistem Reproduksi dan Mikroorganisme yang Mempengaruhi Sistem Reproduksi

Bab 5. Konsepsi, Implantasi, Perubahan Maternal selama Siklus Reproduksi, dan Perubahan Fisiologis Masa Perimenopause

Bab 6. Pertumbuhan dan Perkembangan Anak

Dalam mempelajari mata kuliah ini diharapkan mahasiswa memahami bahwa materi pada Bab 1 merupakan dasar untuk mempelajari Bab-Bab berikutnya, karena pelajaran ini dikemas secara berurutan untuk lebih mudah memahami materi yang berikutnya.

Selanjutnya kegiatan pada Bab 2 merupakan materi yang harus dikuasai sebelum mempelajari materi pada Bab 3. Materi pada Bab 3 akan mudah dipelajari setelah materi pada Bab 1 dan Bab 2, begitupun selanjutnya pada Bab 4 bisa dipelajari setelah menguasai Bab 1,2,3, dan 4 dan seterusnya sampai pada Bab 6.

Penulis,

BAB I

ANATOMI FISIOLOGI SEL DAN JARINGAN TUBUH MANUSIA

Topik 1

Anatomi Sel, Jaringan Tubuh Manusia

A. ANATOMI SEL DAN JARINGAN TUBUH MANUSIA

1. Anatomi Sel

Definisi sel adalah bagian terkecil makhluk hidup yang mampu memenuhi ciri-ciri kehidupan secara mandiri. Mengapa didefinisikan demikian? Karena sel sendiri sebenarnya terdiri atas kumpulan struktur senyawa kimia, sedangkan senyawa kimia itu sendiri merupakan ikatan antar atom. Atom sendiri masih terdiri atas proton, elektron dan neutron. Namun, hanya saat ikatan-ikatan atom tersebut membentuk senyawa kimia yang saling bereaksi untuk memenuhi ciri-ciri kehidupan, baru bisa dikatakan sebuah sel.

Sebuah sel adalah setitik massa (berbentuk seperti selai) protoplasma yang berisi inti atau nukleus yang dibungkus oleh membran sel. Dalam memperhatikan struktur sel maka perlu diperhatikan hubungan bagian-bagiannya dengan fungsinya.

Sel memiliki semua kemampuan zat hidup, termasuk pertahanan diri dan perkembangbiakan.

2. Makanan dan asimilasi

Dari cairan intraseluler atau cairan interstisial yang mengelilingi sel, memisahkan zat-zat kimia seperti asam amino yang kemudian dibentuk menjadi bahan yang sangat kompleks, yaitu protein yang membentuk protoplasma. Demikianlah maka sel adalah unit yang sangat aktif, yang menyerap dan mengasimilasikan bahan makanan yang kita makan.

Ada beberapa hal yang terjadi di dalam sel. Hal-hal tersebut adalah

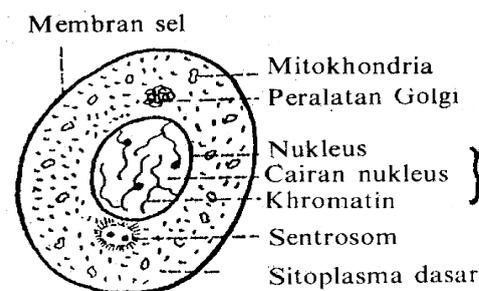
- a. **Pertumbuhan dan perbaikan.** Bahan-bahan yang diantarkan kepada sel dapat digunakan untuk membentuk protoplasma baru, sehingga sel bertambah besar, sel tumbuh. Bahan-bahan itu juga dapat digunakan untuk mengganti bagian-bagian dari sel yang sudah usang. Kegiatan konstruktif ini, yaitu tumbuh dan perbaikan, disebut fungsi anabolik dari sel atau anabolisme.
- b. **Metabolisme.** Sebaliknya sel memerlukan persediaan energi untuk kegiatan-kegiatan itu. Maka beberapa bahan makanan yang diserap digunakan oleh sel sebagai bahan bakar. Makanan dipecahkan (katabolisme) dari energi yang tersimpan didalamnya keluar dan digunakan oleh sel sebagai panas, sekresi kelenjar, gerakan dan kegiatan saraf. Anabolisme dan katabolisme merupakan kegiatan keseluruhan dari sel. Kedua proses itu sekaligus juga disebut metabolisme.

- c. **Pernapasan.** Pernafasan sel terjadi pada mitokondria. Oksigen yang dibawa darah dari paru-paru disebarkan ke dalam sel di seluruh tubuh yang penting untuk fungsi dan kelangsungan hidup sel.
- d. **Ekskresi.** Bahan buangan hasil proses metabolisme dari sel masuk cairan interstisial dan kemudian diangkut oleh darah. Darah mengangkut asam karbonat buangan ke paru- paru, yang dikeluarkan dari tubuh sebagai karbon dioksida. Bahan-bahan buangan lainnya dikeluarkan melalui ginjal dalam urine.
- e. **Kepekaan terhadap rangsangan dan kemampuan menghantar.** Bila sel dirangsang, baik dengan cara kimiawi, fisik, mekanik atau oleh saraf, maka sel akan bereaksi. Sel dapat mengerut seperti halnya sel otot (fibre); sel dapat menghasilkan sekret seperti halnya sel dari lambung, pankreas, dan organ-organ dan kelenjar-kelenjar lainnya; atau dapat mengantarkan sentuhan seperti pada sel saraf. Hal terakhir ini adalah contoh terbaik tentang daya antar sel, sebab impuls saraf yang dihasilkan oleh rangsangan terhadap sel saraf, dapat diantarkan melalui jarak satu meter atau lebih, sesuai panjang serabut saraf.

3. Struktur sel.

Struktur sel diperlukan untuk menghubungkan setiap bagiannya dengan fungsinya. Protoplasma sel terdiri atas sebuah badan yang terletak di tengah, yaitu inti atau nukleus, dan sitoplasma atau sisa protoplasma, yang mengelilingi nukleus.

- a. Mitokondria, yang berupa tongkat-tongkat kecil yang erat berhubungan dengan proses katabolik atau pernapasan badan sel
- b. Alat Golgi. Seperti saluran yang terletak dekat nukleus, dan terlibat dalam kegiatan pengeluaran sekret dari sel.
- B. Sitoplasma dasar. Bahan koloid yang sangat kompleks di dalam mana semua struktur lainnya terendam, terutama bertugas dalam kegiatan anabolik atau sintetik dari sel.
- C. Sentrosom. Sebagian kecil sitoplasma yang padat, terletak dekat dengan nukleus. Mempunyai peran penting dalam pemecahan sel.
- D. Membran sel. Kulit sel bukanlah selaput yang mati. Banyak fungsi penting berhubungan dengannya, tetapi khususnya ia bekerja sebagai saringan selektif yang mengizinkan beberapa bahan tertentu masuk sel atau menghindarkan bahan lain masuk. Dengan demikian ia merupakan bagian penting untuk mempertahankan komposisi (susunan) kimia yang tepat dari protoplasma.



Gb. 1

Struktur sel lainnya adalah Sitoplasma.

Sitoplasma terdiri atas beberapa unsur penting seperti berikut:

Nukleus. Nukleus terdiri atas massa protoplasma yang lebih kompak (padat), terpisah dari sitoplasma oleh membran nukleus, yang juga bersifat penyaring selektif, yang mengizinkan bahan keluar dari nukleus masuk sitoplasma, atau yang masuk ke dalamnya. Nukleus mengendalikan sel serta semua kegiatannya. Tanpa nukleus sel akan mati.

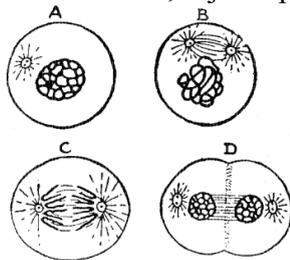
Nukleus terdiri atas banyak benang yang kaya protein yang terletak di dalam cairan nukleus. Di dalam sel yang "istirahat" benang-benang ini secara kolektif dinamai kromatin. Kromatin ini penting untuk kehidupan sel sehari-hari dan bertanggung jawab atas penentuan ciri-ciri keturunan manusia. Pada kromosom terletak penentu-penentu genetik atau keturunan yang dinamai gen dalam susunan berderet. Jumlah kromosom dalam badan sel adalah tetap untuk jenis organisme tertentu. Pada manusia ada dua puluh tiga pasang atau empat puluh enam kromosom, yang terdiri-dari 22 pasang kromosom badan (autosom) dan satu pasang kromosom seks.

Reproduksi. Sel tidak terus-menerus tumbuh besar, tetapi pada suatu titik optimum tertentu ia membelah dirinya dalam dua anak sel. Selanjutnya sel-sel tertentu akan mengalami pemecahan guna menggantikan sel-sel yang usang atau yang rusak karena penyakit. Jenis pembelahan sel ini disebut mitosis dan kariokinesis.

Kegiatan mulai dalam nukleus, membran nukleus menghilang dan kromatin berubah sifat menjadi filamen-filamen (benang-benang) panjang yang disebut kromosom.

Sentrosom terbagi menjadi dua kromosom baru dan saling berpisah ke arah ujung-ujung nukleus yang disebut kutub. Maka kromosom ditarik ke kutub-kutub itu dan dekat sentrosom yang baru tadi. Sekarang kromatid yang membentuk nukleus berhenti bekerja dan terdapat dua nukleus baru. Akhirnya protoplasma sel mengerut dan membagi diri. Maka lengkap sudah pembentukan dua sel baru. Setiap anak sel baru hasil mitosis terdiri atas empat puluh enam kromosom yang berarti bahwa selama mitosis itu setiap kromosom membagi diri. Proses pembagian kromosom merupakan salah satu dari kegiatan sel yang belum banyak dipahami.

Akan tetapi mitosis bukan satu-satunya jenis perpecahan sel. Dalam organ kelamin, yaitu ovum dan testis, sejenis perpecahan sel terjadi yang disebut meiosis



Gb. 2 — Tahap-tahap dalam pembelahan sel (Evelyn P., 2002.hal 9)

1. Sel dengan nukleus dan sentrosom
2. Perubahan nukleus Sentrosom terbagi
3. Dua sel kromosom yang sama sedang ditarik ke kutub-kutubnya
4. Dua sel sedang membelah diri

Pada saat pembuahan terjadi, yaitu saat spermatozoa dan ovum bergabung untuk membentuk sel baru (zigot) yang berkembang menjadi individu baru, maka jumlah kromosom normal empat puluh enam telah dipulihkan. Dengan jalan ini campuran dari determinan (penentu) keturunan atau gen dari pihak laki dan perempuan sudah tercapai .

B. JARINGAN DASAR TUBUH

Jaringan adalah sekumpulan sel yang mempunyai wujud dan manfaat yang sama. Di dalam tubuh manusia ada empat kelompok jaringan dikenal sebagai jaringan dasar, yaitu jaringan **epitel**, **jaringan muskulus (otot)**, **jaringan saraf (nervus)** dan **jaringan ikat (konektif)**.

1. Jaringan epitel.

Jaringan epitel merupakan sel yang menutupi permukaan tubuh, antara lain pembuluh darah, dan sel saluran napas. Jaringan epitel dibagi atas dua golongan utama, masing-masing juga terdiri atas berbagai varietas. Semua epitel terletak di atas bahan homogen yang disebut membran alas (dasar) dan juga mempersatukan sel-sel itu.

a. Fungsi jaringan epitel.

- 1) Fungsi jaringan epitel yang menutupi tubuh, yaitu kulit, dan yang melapisi

rongga yang berhubungan dengan permukaan luar, terutama adalah protektif atau melindungi. Jaringan epitel itu menghindarkan kerusakan jaringan dibawahnya, menghindarkan hilangnya cairan dari lapisan ini dan juga menghindarkan masuknya cairan ke dalam struktur yang ditutupi kulit. Mikro organisme tidak dapat menembus kulit sehat, tetapi mereka dapat lewat kulit yang terluka.

- 2) Fungsi pengeluaran sekret. Kebanyakan kelenjar dan duktusnya terdiri atas epitel silinder. Kelenjar endokrin juga terdiri atas sel epitel, yang dapat mengelompok menjadi satu massa atau melapisi rongga gelembung, seperti yang terjadi pada kelenjar tiroid. Gelembung-gelembung tiroid itu dilapisi oleh epitel silindris berbentuk kubus. Sel-sel ini mengeluarkan sekret berupa koloid, tetapi tidak ada saluran keluar dari kelenjar itu, maka sekretnya langsung ke aliran darah atau melalui aliran limfe. **Kelenjar** adalah organ sekretorik yang merupakan organ terpisah seperti hati, pankreas dan limpa; tetapi juga dapat berupa hanya satu lapis sel seperti kelenjar tubuler sederhana pada saluran pencernaan, rongga tubuh, dan sebagainya. Semua kelenjar mendapat aliran darah dalam jumlah yang cukup besar. Fungsinya yang khusus ialah memisahkan bahan-bahan tertentu dari aliran darah, yang kemudian diolah menjadi getah atau sekret yang penting.

Klasifikasi kelenjar seperti berikut ini.

- a) Kelenjar yang menuangkan sekretnya langsung ke permukaan, yaitu kelenjar keringat, kelenjar sebacea (lemak), dan kelenjar gastrik dan intestinal.
- b) Kelenjar yang menuangkan sekretnya tidak langsung ke permukaan tetapi melalui saluran, yaitu kelenjar ludah, pankreas, dan hati.
- c) Kelenjar buntu atau kelenjar tanpa saluran tergolong kelompok yang diuraikan sebagai organ endokrin. Kelenjar ini mengeluarkan sekretnya langsung ke darah.

Kesehatan tubuh sangat tergantung pada kelenjar ini karena dengan sekretnya itu mereka secara kimiawi mengendalikan fungsi tubuh.

b. Membran.

Membran adalah lapisan sel yang mengkhususkan diri menyelaputi rongga-rongga badan disebut membran. Tiga membran terpenting adalah: membran mukosa (selaput lendir), membran sinovial (selaput sinovial), membran serous (selaput serosa) semua membran inti mengeluarkan cairan sekret untuk meminyaki atau membasahi rongga yang diselaputinya. Membran mukosa atau selaput lendir melapisi saluran pencernaan, saluran pernapasan, dan beberapa bagian dari saluran urogenital. Sel itu makin lama makin bengkak dan akhirnya pecah dan mengeluarkan sekretnya pada permukaan.

1. Mukus (lendir) adalah sekret dari membran itu dan terdiri atas air, garam dan sejenis protein, yaitu musim, yang memberi sifat lengket pada sekret itu.
2. Membran sinovial melapisi lekuk sendi-sendi. Membran inti terdiri atas jaringan ikat yang halus dengan lapisan sel endotel gepeng pada permukaan. Sekret dari membran sinovial kental dan licin seperti isi telur mentah.

3. Membran serosa (selaput serosa) dijumpai dalam dada dan abdomen menutupi organ- organ yang ada di dalamnya dan melapisi rongga itu. Pleura membungkus paru-paru dan melapisi torak. Perikardium membungkus jantung dengan dua lapisan. Peritoneum

membungkus organ-organ abdominal dan melapisi abdomen. Cairan serosa ini sangat mirip dengan serum darah atau limfe, bertugas meminyaki dan selain itu juga mengandung bahan pelindung, menyingkirkan produk yang berbahaya serta mengirimkannya ke sistem aliran limfe untuk dihancurkan.

2. Jaringan otot

Otot adalah jaringan yang mempunyai kemampuan khusus yaitu berkontraksi. Dan dengan jalan demikian maka gerakan terlaksana. Otot terdiri atas serabut silindris yang mempunyai sifat yang sama dengan sel dari jaringan lain. Semua ini diikat menjadi berkas-berkas serabut kecil oleh sejenis jaringan ikat yang mengandung unsur kontraktil.

Ada tiga jenis otot:

- a. Otot bergaris (otot lurik, otot rangka atau otot sadar). Setiap serabut otot itu bergaris melintang oleh adanya gambaran selang-seling antara warna muda dan tua. Otot-otot jenis ini hanya berkontraksi jika dirangsang oleh rangsang saraf.
- b. Otot polos (otot tidak bergaris, otot licin, otot tak sadar). Jenis ini dapat berkontraksi tanpa rangsangan saraf, meskipun di sebagian besar tempat di tubuh kegiatannya berada dibawah pengendalian saraf otonom (tak sadar). Perkecualian otot jantung berupa sel otot panjang berbentuk kumparan yang masih tampak sebagai sel.

Otot jantung memiliki kemampuan khusus untuk mengadakan kontraksi otomatis dan ritmis tanpa tergantung pada ada tidaknya rangsangan saraf.

- c. Otot sfingter terdiri atas lingkaran serabut otot yang mengelilingi lubang masuk atau lubang keluar sebuah saluran atau mulut saluran yang akan menutup erat bila berkontraksi. Contohnya termasuk sfingter jantung dan sfingter pilorus pada mulut lambung. Seterusnya ada sfingter atau katup antara ileum dan kolon, sfingter bagian dalam dan bagian luar dari anus dan uretra.

a. Kontraksi otot.

Bila otot dirangsang maka timbul masa laten yang pendek yaitu sewaktu rangsangan diterima. Kemudian otot berkontraksi, yang berarti menjadi pendek dan tebal, dan akhirnya mengendur dan memanjang kembali. Kontraksi pada serabut otot bergaris (otot sadar) berlangsung hanya dalam waktu sepersekian detik dan setiap kontraksi terjadi atas rangsang tunggal dari saraf. Setiap kontraksi tunggal mempunyai kekuatan yang sama. Jika berkontraksi keras maka setiap serabut dapat berkontraksi lebih dari 50 kali tiap detik.

Ada faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi kekuatan kontraksi serabut otot. Kontraksi otot akan lebih kuat bila sedang teregang dan bila suhunya cukup panas. Kelelahan dan dingin memperlemah kekuatan kontraksi. Serabut otot tak bergaris berkontraksi lebih lambat dan tidak bergantung pada rangsang saraf, meskipun rangsang saraf ini dapat mengubah kekuatan kontraksinya.

b. Tonus otot.

Otot tidak pernah istirahat benar, meskipun kelihatannya demikian. Pada hakekatnya mereka selalu berada dalam keadaan tonus otot, yang berarti siap untuk bereaksi terhadap rangsangan. Misalnya kejutan lutut yang disebabkan oleh ketukan keras pada tendon patella mengakibatkan kontraksi dari extensor quadriceps femoris dan sedikit rangsangan sendi lutut. Ini adalah refleks yang terjadi akibat ada rangsangan pada saraf. Sikap tubuh ditentukan oleh tingkat tonus otot.

3. Jaringan saraf.

Jaringan saraf terdiri atas tiga unsur, (a) unsur berwarna abu-abu, yang membentuk sel saraf, (b) unsur putih, serabut saraf dan (c) neuroglia, sejenis sel pendukung yang dijumpai hanya dalam sistem saraf dan yang menghimpun serta menopang sel saraf dan serabut saraf. Setiap sel saraf dengan prosesusnya (juluran) disebut neuron.

Sel saraf terdiri atas protoplasma yang berbulir khusus dengan nukleus besar dan dinding sel seperti pada sel lainnya. Berbagai juluran timbul dari sel saraf, juluran ini mengantarkan rangsangan saraf kepada dan dari sel saraf.

4. Jaringan ikat.

Fungsi jaringan ikat. Untuk mendukung dan mempertahankan kedudukan organ dalam tubuh. Misalnya ginjal terbenam sama sekali dalam lemak. Untuk membentuk lapisan pelindung bagi tubuh. Sebagai tempat penyimpanan air dan lemak, yang bila diperlukan dapat diserap kembali, dan menyediakan sumber panas dan energi untuk keperluan tubuh melalui proses pembakaran dalam jaringan sewaktu metabolisme.

a. Jaringan ikat elastik.

Bentuk jaringan ikat ini mengandung serabut elastin dalam jumlah yang besar. Jaringan ini dijumpai dalam dinding arteri dan pipa udara saluran pernapasan dan membantu supaya pembuluh dan saluran ini tetap terbuka. Juga terdapat dalam ligamen (tali sendi) tertentu, seperti pada ligamentum subflava dari tulang belakang yang karena sifat elastik dan dapat diregangkan itu, sangat membantu kerja otot untuk mempertahankan posisi tertentu, seperti mempertahankan kedudukan tegak rangkaian tulang belakang.

b. Jaringan ikat fibrosa

Jaringan fibrosa sering disebut jaringan fibrosa putih sebab terutama terbentuk dari serabut kolagen putih yang tersusun dalam alur yang tegas. Susunan ini memberi kekuatan yang besar, dan jaringan fibrus memang dijumpai di tempat yang memerlukan pertahanan.

5. Jaringan Tulang

Tulang rawan (kartilago) terbuat dari bahan yang padat, bening dan putih kebiru- biruan. Sangat kuat tetapi kurang dibandingkan dengan tulang. Dijumpai terutama pada sendi dan di antara dua tulang. Mula-mula tulang embrio adalah

tulang rawan. Kemudian

hanya pusat-pusat yang masih tumbuh saja yang dipertahankan sebagai tulang rawan, bila umur dewasa tercapai, maka tulang rawan hanya dijumpai sebagai penutup ujung-ujung tulang. Tulang rawan tidak mengandung pembuluh darah tetapi diselubungi membran, yaitu perikondrium, tempat tulang rawan mendapatkan darah.

Ada tiga jenis utama tulang rawan yang memperlihatkan ciri-cirinya yang khas, yaitu ulet, lentur dan kokoh.

- a. Tulang rawan hialin terdiri atas serabut kolagen yang terbenam dalam bahan dasar yang bening seperti kaca dan ulet. Kuat dan elastik dan dijumpai menutupi ujung tulang pipa sebagai tulang rawan sendi. Juga pada tulang rawan iga, pada hidung, laring, trakea dan pada bronkus supaya tetap terbuka.
- b. Tulang rawan fibrosa memperdalam rongga dari cawan-cawan tulang seperti acetabulum (cawan) dari tulang koxa (tulang panggul), dan rongga glenoid dari skapula.
- c. Tulang rawan elastik sering disebut tulang rawan elastik kuning sebab mengandung sejumlah besar serabut elastin berwarna kuning. Terdapat pada daun telinga, epiglottis dan tabung Eustachius (faringotimpani). Bila ditekan atau dibengkokkan terasa lentur dan cepat kembali ke bentuknya semula.

a. Struktur tulang dan pertumbuhannya.

Tulang adalah jaringan yang paling keras di antara jaringan ikat lainnya pada tubuh. Terdiri atas hampir 50 persen air. Bagian padat selebihnya terdiri atas berbagai bahan mineral, terutama garam kalsium 67 persen, dan bahan seluler 33 persen. Struktur tulang yang dapat dilihat dengan mata telanjang adalah struktur kasar, dan dengan pertolongan mikroskop dapat diperiksa struktur halusnyanya

Tulang terdiri atas dua jenis jaringan: jaringan kompak (padat) dan jaringan seperti spon. Jaringan kompak tulang keras dan padat dijumpai dalam tulang pipih dan tulang pipa dan sebagai lapisan tipis penutup semua tulang.

Jaringan tulang berbentuk jala mempunyai struktur seperti spon. Dijumpai terutama pada ujung tulang pipa, dalam tulang pendek dan sebagai lapisan tengah antara dua lapisan kompak pada tulang pipih seperti pada skapula, cranium, sternum dan iga-iga.

Periosteum adalah membran vaskuler fibrosa yang melapisi tulang. Pembuluh darah sangat banyak dijumpai didalamnya dan membran itu melekat erat pada tulang. Pembuluh darah yang berasal dari periosteum bercabang-cabang ke dalam tulang. Pada tulang yang sedang tumbuh terdapat lapisan sel pembentuk tulang di antara periosteum dan tulang. Dari pelipatgandaan sel tadi, pertumbuhan melingkar dari tulang dapat terjadi.

b. Perkembangan dan pertumbuhan tulang.

Tulang berkembang dari tulang rawan maupun dari membran yang tersusun dari serabut jaringan ikat. Tulang pipih berkembang dari membran, sehingga dinamai tulang membran, sedangkan tulang pipa berkembang dari tulang rawan, sehingga disebut tulang kartilago.

Pembentukan tulang dari membran. Membran jaringan ikat yang menjadi asal tulang pipih, misalnya tulang tengkorak, mendapat persediaan darah yang sangat berlimpah. Osifikasi atau pembentukan tulang mulai dari pusat-pusat tertentu dan berlangsung dengan cara pelipatgandaan sel dalam membran sampai terbentuk sebuah jalinan halus dari tulang.

Pembentukan tulang dari tulang rawan (osifikasi tulang rawan). Sewaktu embrio berkembang semua tulang pipa pada mulanya berupa batang-batang tulang rawan yang diselubungi oleh perikondrium (membran yang menutupi tulang rawan). Sebuah pusat osifikasi pertama yang disebut diafisis tampak di tengah jaringan yang kelak akan menjadi tulang tulang pipa itu.

Latihan

- 1) Sebuah sel adalah setitik massa (berbentuk seperti selai) protoplasma yang berisi inti atau nukleus yang dibungkus oleh membran sel. Dalam memperhatikan struktur sel maka perlu diperhatikan hubungan bagian-bagiannya dengan fungsinya. Apakah kemampuan yang dimiliki sel?
- 2) Bahan-bahan yang diantarkan kepada sel dapat digunakan untuk membentuk protoplasma baru, sehingga sel bertambah besar, sel tumbuh. Apakah yang dilakukan sel bila terdapat bagian yang rusak?
- 3) Jaringan epitel dibagi atas dua golongan utama, masing-masing juga terdiri atas berbagai varietas. Dimanakah letak jaringan epitel tersebut?
- 4) Jaringan fibrosa sering disebut jaringan fibrosa putih terutama terbentuk dari serabut kolagen putih yang tersusun dalam alur yang tegas. Apakah fungsinya?
- 5) Tulang terdiri atas dua jenis jaringan: jaringan kompak (padat) dan jaringan seperti spon. Di manakah dijumpai jaringan kompak tulang keras?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan simak kembali bahasan tentang pernafasan. Sebuah sel adalah setitik massa (berbentuk seperti selai) protoplasma yang berisi inti atau nukleus yang dibungkus oleh membran sel. Dalam memperhatikan struktur sel maka perlu diperhatikan hubungan bagian-bagiannya dengan fungsinya. Sel memiliki semua kemampuan zat hidup, termasuk pertahanan diri dan perkembangbiakan.
- 2) Bahan-bahan yang diantarkan kepada sel dapat digunakan untuk membentuk protoplasma baru, sehingga sel bertambah besar, sel tumbuh. Bahan-bahan itu juga dapat digunakan untuk mengganti bagian-bagian dari sel yang sudah usang. Kegiatan konstruktif ini, yaitu tumbuh dan perbaikan, disebut fungsi anabolik dari sel atau anabolisme
- 3) Jaringan epitel merupakan sel yang menutupi permukaan tubuh, antara lain pembuluh darah, dan sel saluran napas. Jaringan epitel dibagi atas dua golongan utama, masing-

masing juga terdiri atas berbagai varietas. Semua epitel terletak di atas bahan homogen yang disebut membran alas (dasar) dan juga mempersatukan sel-sel itu.

- 4) Jaringan fibrosa sering disebut jaringan fibrosa putih, sebab pembentukan jaringan tersebut, terutama dari serabut kolagen putih yang tersusun dalam alur yang tegas. Susunan ini memberi kekuatan yang besar, dan jaringan fibrus memang dijumpai di tempat yang memerlukan pertahanan
- 5) Tulang terdiri atas dua jenis jaringan: jaringan kompak (padat) dan jaringan seperti spon. Jaringan kompak tulang keras dan padat dijumpai dalam tulang pipih dan tulang pipa dan sebagai lapisan tipis penutup semua tulang.

Ringkasan

Sebuah sel adalah setitik massa (berbentuk seperti selai) protoplasma yang berisi inti atau nukleus yang dibungkus oleh membran sel. Dalam memperhatikan struktur sel maka perlu diperhatikan hubungan bagian-bagiannya dengan fungsinya. Sel memiliki semua kemampuan zat hidup, termasuk pertahanan diri dan perkembangbiakan. Sifat yang sama pada semua sel perlu nutrisi untuk mempertahankan kehidupannya, menggunakan oksigen untuk membentuk energi (bergabung dengan karbohidrat, lemak, protein), dan berkembang biak. Sel terdiri-dari membran, sitoplasma dan organel-organelnya, yaitu mitokondria, lisosom, retikulum endoplasma, aparatus golgi. Inti sel terdiri dari Nukleolus – Kromosom – Gen – DNA – RNA.

Jaringan, di dalam tubuh ada empat kelompok jaringan dikenal sebagai jaringan dasar, yaitu jaringan epitel, jaringan muskulus (otot), jaringan saraf (nervus) dan jaringan ikat (konektif). Jaringan epitel adalah sel yang menutupi permukaan tubuh dan semua epitel terletak di atas bahan homogen yang disebut membran dasar. Jaringan dasar tubuh terdiri- dari: jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan saraf.

Klasifikasi kelenjar meliputi kelenjar yang menuangkan sekretnya langsung ke permukaan, seperti kelenjar keringat; kelenjar yang menuangkan sekretnya tidak langsung ke permukaan tetapi melalui saluran, seperti kelenjar ludah; dan kelenjar buntu atau kelenjar tanpa saluran yaitu organ endokrin . Kelenjar ini mengeluarkan sekretnya langsung ke darah.

Berikut ini disajikan tes formatif. Anda diminta mengerjakannya di lembar kertas tersendiri (tidak di dalam modul). Apabila semua soal tugas sudah selesai Anda kerjakan, barulah Anda dipersilakan untuk melihat Kunci Jawaban dan membandingkannya dengan jawaban Anda. Periksa hasil pekerjaan Anda. Apabila Anda berhasil menyelesaikan (menjawab) soal-soal tugas dengan 80% benar, maka Anda diperkenankan untuk melanjutkan topik Anda untuk mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada topik 2.

Manakala Anda belum berhasil menjawab 80% benar soal-soal tugas, maka Anda disarankan untuk mempelajari kembali uraian materi topik 1 terutama materi pembelajaran yang belum Anda pahami. Setelah selesai mempelajari ulang materi pembelajaran dan yakin

telah memahaminya, barulah Anda mengerjakan kembali soal-soal tugas topik 1. Semoga kali ini, Anda lebih berhasil dan dapat menyelesaikannya dengan 80% benar atau lebih.

Apabila Anda telah berhasil menjawab soal tugas dengan 80% benar, maka Anda dipersilakan untuk melanjutkan kegiatan pembelajaran Anda mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada topik 2.

Tes 1

- 1) Manakah yang dimaksud dengan sel?
 - A. Setitik massa yang berisi inti atau nukleus
 - B. Kumpulan massa tubuh
 - C. Setitik massa yang memiliki kapsul
 - D. Setitik massa yang mampu berakomodasi

- 2) Di dalam sel terjadi asimilasi makanan. Manakah bagian sel yang bertugas memisahkan zat kimia untuk menjadi kompleks seperti asam amino menjadi protein ?
 - A. Inti sel
 - B. sitoplasma
 - C. Protoplasmanya
 - D. Cairan interstisial

- 3) Sel memiliki kegiatan pertumbuhan dan perbaikan atau kegiatan konstruktif dari sel yang bersifat anabolisme atau katabolisme. Manakah yang dimaksud dengan hal tersebut?
 - A. Mengganti bagian-bagian sel yang usang
 - B. Menghancurkan bagian sel yang tidak berguna
 - C. Membuang sisa metabolisme
 - D. Mempertahankan fungsinya

- 4) Sitoplasma yang melakukan proses katabolic atau pernafasan badan sel. Manakah bagian dari sitoplasma yang melakukannya?
 - A. Sitoplasma dasar
 - B. Mitokondria
 - C. Alat Golgi
 - D. Sentrosom

- 5) Penentuan genetika atau keturunan dilakukan oleh bagian nukleus (inti sel). Bagian manakah dari nukleus yang melakukan aktivitas tersebut?
 - A. Kromosom
 - B. Protoplasma

- C. Cairan inti
 - D. Membran inti
- 6) Manakah yang dimaksud dengan jaringan dalam tubuh manusia?
- A. Sekumpulan sel yang memiliki wujud yang beraneka ragam
 - B. Sekumpulan sel yang memiliki wujud dan manfaat yang sama
 - C. Sekumpulan sel yang banyak wujud tetapi manfaatnya sama
 - D. Sekumpulan sel yang memiliki fungsi beragam.
- 7) Ada salah satu organ yang bersifat sekretorik, memisahkan bahan-bahan tertentu dari aliran darah, dan kemudian diolah menjadi getah atau secret. Apakah organ yang melakukan aktivitas tersebut?
- A. Kelenjar
 - B. Jaringan
 - C. Tulang keras
 - D. Tulang rawan
- 8) Kelenjar diklasifikasikan sesuai jenis dan tempat pengeluaran sekresinya. Kelenjar apakah yang menuangkan sekretnya langsung ke permukaan?
- A. Kelenjar keringat
 - B. kelenjar ludah
 - C. Kelenjar pankreas,
 - D. Kelenjar Endokrin
- 9) Salah satu fungsi membran adalah melapisi. Membran apakah yang melapisi lekuk sendi-sendi?
- A. Membran mukosa
 - B. Membran sinovial
 - C. Membran serosa
 - D. Mukus
- 10) Otot jantung memiliki kemampuan khusus. Bagaimanakah kemampuan khusus dari organ tersebut?
- A. Melakukan kontraksi otomatis dan ritmis yang bersifat miogenik
 - B. Mengadakan kontraksi tergantung saraf yang mengurapinya
 - C. Mengadakan kontraksi sesuai kehendak kita
 - D. Kontraksi dan berelaksasi secara bergantian

Topik 2

Sel Darah Dan Perkembangannya

A. KARAKTERISTIK DARAH

Volume darah setiap orang berbeda, tergantung pada ukuran tubuh. Volume ini berkisar antara 4 sampai 6 liter atau pada perempuan sekitar 4-4,5 liter dan pria total 4,5-5 liter bila memiliki berat badan 70 kg. Dari volume darah, 38%-48% merupakan sel darah (bagian padat), sehingga sisanya (52% - 62%) merupakan plasma darah (bagian cair).

Darah berwarna merah. Darah yang berasal dari arteri berwarna merah terang karena banyak mengandung oksigen, tetapi bila berwarna merah kegelapan berarti darah berasal dari vena karena mengandung banyak karbondioksida.

Kisaran pH darah yang normal adalah 7,35 – 7,45. Darah vena memiliki pH lebih rendah dari pada arteri. Hal ini berhubungan dengan kandungan karbondioksida pada darah vena.

Darah tiga sampai lima kali lebih tebal dari pada air. Viskositas meningkat dengan adanya sel darah dan protein plasma, serta viskositas ini berkontribusi terhadap tekanan darah.

Komponen darah terdiri-dari sel darah dan plasma darah.

1. Komponen sel darah (bagian padat) adalah (1) sel darah merah (eritrosit); (2) sel darah putih (leukosit) terdiri-dari neutrofil, limfosit, eosinofil, monosit, granulosit; dan (3) trombosit.
2. Komponen plasma darah (bagian cair): air 91,5%, protein 7% (fibrinogen 7%, globulin 38%, albumin 55%), dan komponen lain sebanyak 1,5% terdiri-dari elektrolit, nutrient, hormone, vitamin.

B. FUNGSI DARAH :

1. Sebagai alat transportasi yaitu mengambil oksigen atau zat oksidasi untuk diedarkan ke seluruh tubuh, mengangkut karbondioksida dari jaringan untuk dikeluarkan melalui paru-paru, mengangkut zat-zat makanan, obat-obatan, mengangkut zat-zat yang tidak berguna bagi tubuh untuk dikeluarkan melalui ginjal dan kulit.
2. Sebagai sistem imun (pertahanan)
3. Mengatur suhu tubuh
4. Mengatur keseimbangan pH
5. Mengedarkan hormon
6. Menutup luka dibantu oleh keping-keping darah.

C. PERKEMBANGAN SEL DARAH

1. Perkembangan sel merah

Eritrosit bentuknya bulat dengan lekukan pada sentralnya, terbungkus dalam membran sel dengan permeabilitas tinggi. Membran inti elastis dan fleksibel, sehingga 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 membentuk oksihemoglobin di dalam 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 limpa, hati, sumsum tulang, dan jaringan tubuh lain.

Pengaturan produksi sel darah merah

Produksi eritrosit diatur oleh eritropoetin, suatu hormon glikoprotein yang diproduksi terutama oleh ginjal. Kecepatan produksi eritropoetin berbanding terbalik dengan persediaan oksigen dalam jaringan. Faktor apapun yang menyebabkan jaringan menerima volume oksigen yang kurang (anoksia) akan mengakibatkan peningkatan produksi eritropoetin, sehingga makin menstimulasi produksi sel darah merah. Sebagai contoh:

- a. Kehilangan darah akibat hemoragi mengakibatkan produksi sel darah merah meningkat.
- b. Tinggal di dataran tinggi dengan kandungan oksigen yang rendah dalam jangka waktu yang lama akan mengakibatkan peningkatan produksi sel darah merah.
- c. 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)

Jumlah leukosit pada yang normal adalah 7000-9000 per mm³. Infeksi atau kerusakan jaringan mengakibatkan peningkatan jumlah total leukosit. Leukosit berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap invasi benda asing termasuk bakteri dan virus. Sebagian besar leukosit berlangsung dalam jaringan bukan dalam aliran darah.

- a. Sifat-sifat sel darah putih:
 - 1) Leukosit memiliki sifat diapedesis yaitu kemampuan untuk menembus pori-pori membran kapiler dan masuk ke dalam jaringan.
 - 2) Leukosit bergerak sendiri dengan gerakan amoeboid seperti amoeba.
 - 3) Beberapa sel mampu bergerak tiga kali panjang tubuhnya dalam satu menit.
 - 4) Leukosit memiliki kemampuan kemotaksis, pelepasan zat kimia oleh jaringan yang rusak menyebabkan leukosit bergerak mendekati (kemotaksis positif) atau menjauhi (kemotaksis negatif) sumber zat.

- 5) Semua leukosit adalah fagositik, tetapi kemampuan ini lebih berkembang pada neutrofil dan monosit.
- 6) Setelah diproduksi di sumsum tulang, leukosit bertahan kurang lebih satu hari dalam sirkulasi sebelum masuk ke jaringan. Sel ini tetap dalam jaringan selama beberapa hari, beberapa minggu, beberapa bulan, bergantung jenis leukositnya.

b. Jenis leukosit

Ada lima jenis leukosit dalam sirkulasi darah, yang dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk nukleus, dan ada tidaknya granula sitoplasma. Sel yang memiliki granula plasma disebut **granulosit** sedangkan, sel yang tidak memiliki granula disebut **agranulosit**.

Hampir 75% dari jumlah sel darah putih adalah granulosit, mereka terbentuk dalam sumsum tulang. Granulosit terbagi menjadi neutrofil, eosinofil, dan basofil, berdasarkan warna granula sitoplasmanya saat dilakukan pewarnaan dengan zat warna darah wright.

Pembagian granulosit sebagai berikut:

- 1) Neutrofil. Neutrofil mencapai 60% dari jumlah sel darah putih. Neutrofil memiliki granula kecil berwarna merah muda dalam sitoplasmanya. Nukleusnya memiliki tiga sampai lima lobus yang terhubung dengan benang kromatin tipis. Fungsi neutrofil sangat fagositik dan sangat aktif. Sel-sel ini sampai di jaringan terinfeksi untuk menyerang dan menghancurkan bakteri, virus, atau penyebab lainnya.
- 2) Eosinofil adalah fagositik lemah. Jumlahnya akan meningkat saat terjadi alergi atau penyakit parasit, tetapi akan berkurang selama stres berkepanjangan. Sel ini berfungsi dalam detoksifikasi histamin yang diproduksi oleh sel mast dan jaringan yang cedera saat inflamasi berlangsung. Eosinofil mengandung peroksidase dan fosfatase, yaitu enzim yang mampu menguraikan protein. Enzim ini mungkin terlibat dalam detoksifikasi bakteri dan pemindahan kompleks antigen-antibodi, tetapi fungsi pastinya belum diketahui.
- 3) Basofil memiliki sejumlah granula sitoplasma besar yang bentuknya tidak beraturan dan akan berwarna keunguan sampai hitam serta memperlihatkan nukleus berbentuk S. Diameternya berkisar 12-15 mikrometer. fungsi basofil menyerupai fungsi sel mast. Sel ini mengandung histamin, kemungkinan berfungsi untuk meningkatkan aliran darah ke jaringan yang cedera dan antikoagulan heparin berfungsi untuk membantu penggumpalan darah intravaskuler.

Granulosit adalah leukosit tanpa granula sitoplasma, yaitu :

- 1) Limfosit mencapai 30% jumlah total leukosit dalam darah. Sebagian besar limfosit dalam tubuh ditemukan di jaringan limfatik, dengan rentang hidup dapat mencapai beberapa tahun. Limfosit mengandung nukleus bulat berwarna biru gelap yang dikelilingi lapisan tipis sitoplasma. Limfosit berasal dari sel sel batang sumsum tulang merah, sel ini berfungsi dalam

reaksi imunoglobulin.

- 2) Monosit mencapai 3% sampai 8% jumlah total leukosit. Monosit merupakan sel darah yang besar, diameternya sekitar 12-18 mikrometer, nukleus besar seperti telur atau seperti ginjal, yang dikelilingi sitoplasma berwarna biru keabuan pucat. Fungsinya sangat fagositik dan sangat aktif. Sel ini siap bermigrasi melalui pembuluh darah. Jika monosit telah meninggalkan aliran darah maka sel ini menjadi histiosit jaringan. Granulosit dan monosit berperan penting dalam perlindungan badan terhadap mikroorganisme. Dengan kemampuannya sebagai fagosit mereka memakan bakteri-bakteri hidup yang masuk ke peredaran darah.

3. Keping darah (trombosit)

Trombosit berjumlah 250.000 sampai 400.000 per mm³. Bagian ini merupakan fragmen sel tanpa nukleus yang berasal dari megakariosit raksasa multinukleus dalam sumsum tulang. Ukuran trombosit mencapai setengah ukuran sel darah merah. Sitoplasmanya terbungkus suatu membran plasma dan mengandung berbagai jenis granula. Trombosit berfungsi dalam homeostasis (penghentian perdarahan) dan perbaikan pembuluh darah yang robek.

a. Mekanisme pembekuan darah

Mekanisme ekstrinsik. Pembekuan darah dimulai dari faktor eksternal pembuluh darah itu sendiri. Tromboplastin (membran lipoprotein) yang dilepas oleh sel-sel jaringan yang rusak mengaktifasi protrombin (protein plasma) dengan bantuan ion kalsium untuk membentuk trombin. Trombin mengubah fibrinogen yang dapat larut, menjadi fibrin yang tidak dapat larut. Benang-benang fibrin membentuk bekuan atau jaring-jaring fibrin, yang menangkap sel darah merah dan trombosit serta menutup aliran darah yang melalui pembuluh yang rusak.

- b. Mekanisme intrinsik. Untuk pembekuan darah berlangsung dalam cara yang lebih sederhana daripada cara yang dijelaskan di atas. Mekanisme ini melibatkan 13 faktor pembekuan yang hanya ditemukan dalam plasma darah. Setiap faktor protein berada dalam kondisi tidak aktif. Jika salah satu diaktivasi, maka aktivitas enzimnya akan mengaktifasi faktor selanjutnya dalam rangkaian, dengan demikian akan terjadi suatu rangkaian reaksi untuk membentuk bekuan.

c. Penguraian pembekuan darah

Segera setelah terbentuk bekuan akan menyusut akibat kerja protein kontraktile dalam trombosit. Jaring-jaring fibrin kontraksi untuk menarik permukaan yang terpotong agar saling mendekat dan untuk menyediakan kerangka kerja untuk memperbaiki jaringan. Bersamaan dengan retraksi bekuan, suatu cairan yang disebut serum keluar dari bekuan. Serum adalah plasma darah tanpa fibrinogen dan faktor lain yang terlibat dalam mekanisme pembekuan.

d. Faktor-faktor pembekuan

- 1) Garam kalsium yang dalam keadaan normal ada dalam darah .
- 2) Sel yang terluka yang membebaskan trombokinase.

- 3) Trombin yang terbentuk dari protrombin bila ada trombokinase.
- 4) Fibrin yang terbentuk dari fibrinogen disamping trombin.

Penggumpalan darah dipercepat oleh panas yang sedikit lebih tinggi dari suhu badan, kontak dengan bahan kasar, contoh pinggirannya yang kasar dari pembuluh darah yang rusak atau dengan pembalut. Penggumpalan diperlambat karena dingin, jika disimpan dalam tabung berlapis lilin di sebelah dalamnya, dan dengan ditambah kalsium sitrat atau natrium sitrat yang menyingkirkan garam kalsium yang dalam keadaan normal.

4. Plasma Darah

Plasma darah adalah cairan bening kekuningan. Plasma terdiri dari 92% air, 7% protein, asam amino, lemak, garam hormon dan zat-zat sisa metabolisme.

- a. Protein Plasma mencapai 7% plasma dan merupakan satu-satunya unsur pokok plasma yang tidak dapat menembus membran kapiler untuk mencapai sel. Ada tiga jenis protein plasma yang utama: albumin, globulin, dan fibrinogen.
 - 1) Albumin adalah protein plasma yang terbanyak sekitar 55%-66%, tetapi ukurannya paling kecil dan bertanggung jawab untuk tekanan osmotik darah.
 - 2) Globulin membentuk sekitar 30% protein plasma. Alfa dan beta globulin disintesis di hati, dengan fungsi utama sebagai molekul pembawa lipid, beberapa hormon, beberapa substrat, dan zat penting tubuh lainnya. Gamma globulin adalah antibodi.
 - 3) Fibrinogen membentuk 4% protein plasma, disintesis di hati dan merupakan komponen esensial dalam mekanisme pembekuan darah.
- b. Plasma juga mengandung nutrisi yang meliputi asam amino, gula, dan lipid yang diabsorpsi dari saluran pencernaan. Gas darah meliputi oksigen, karbon dioksida, dan nitrogen. Elektrolit plasma meliputi ion natrium, kalium, magnesium, klorida, kalsium bikarbonat, fosfat dan ion sulfat.

Pembentukan sel darah:

- a. Selama perkembangan embrio. Hematopoiesis pertama kali berlangsung dalam kantong kuning telur dan berlanjut di hati, limpa, nodus limfe, dan seluruh sumsum tulang janin yang berkembang.
- b. Setelah lahir dan selama masa kanak-kanak, sel-sel darah terbentuk dalam sumsum semua tulang.
- c. Pada orang dewasa, sel darah hanya terbentuk pada sumsum tulang merah yang ditemukan dalam tulang membranosa seperti sternum, iga, vertebra, dan tulang ilia girdel pelvis. Sel-sel darah yang sudah matang masuk ke sirkulasi utama dari sumsum tulang melalui vena rangka.

D. METABOLISME SEL DARAH

1. Metabolisme sel darah merah

Umur sel darah merah normal adalah 120 hari, hal ini berarti bahwa setiap hari terjadi pergantian kurang dari 1% populasi sel darah merah (200 miliar sel atau 2 juta per detik). Sel darah merah baru yang terdapat di dalam sirkulasi adalah retikulosit dengan ciri-ciri: masih mengandung ribosom dan elemen retikulum endoplasma. Sel darah merah terdiri-dari 60% air, 28% hemoglobin; 7% lemak; sisa: karbohidrat, elektrolit, metabolit.

Hemoglobin juga berfungsi mengangkut CO₂ dan proton dari jaringan ke paru.

2. Metabolisme sel darah putih

Pembentukan sel darah putih (leukosit) diatur oleh faktor pertumbuhan lain, seperti granulocyte-macrophage colony stimulating factor. Leukosit akan menjadi aktif bila terpajan bakteri dan rangsangan lain, terutama neutrophil. Neutrofil adalah sel fagositik mutil yang sangat berperan (kunci) dalam peradangan akut. Jika bakteri memasuki jaringan, timbul sejumlah respon peradangan akut yang meliputi; (1) peningkatan permeabilitas vaskuler sehingga terjadi edema jaringan; (2) masuknya neutrofil aktif ke jaringan; (3) aktivasi trombosit; dan (4) pemulihan spontan (resolusi) jika mikroorganisme penyebab dapat diatasi.

Penerima donor darah (resipien) yang memiliki golongan darah O hanya bisa menerima dari pendonor dengan golongan darah O. Resipien dengan golongan darah A hanya bisa menerima donor dari golongan darah O dan A. Resipien dengan golongan darah B hanya bisa menerima donor dari golongan darah B dan O, sedangkan resipien dengan golongan darah AB bisa menerima donor dari golongan darah O, A, B, AB.

3. Golongan Darah Menurut Sistem Rh.

K. Landsteiner dan Wiener dalam tahun 1940, menemukan faktor rhesus (Rh). Orang / manusia dibedakan atas dua kelompok, yaitu:

- a. Rhesus positif (Rh +) yaitu orang yang memiliki antigen-Rh di dalam eritrositnya dan memiliki genotip RR atau Rr. Jika dites dengan anti Rh, maka eritrositnya menggumpal.
- b. Rhesus negative (Rh -) yaitu orang yang tidak memiliki antigen Rh di dalam eritrositnya dan memiliki genotip rr. Jika di tes dengan anti Rh, eritrositnya tidak menggumpal.

Jumlah Rh positif lebih banyak dari pada Rh negative. Sebagian besar orang-orang memiliki Rh positif.

Dalam serum dan plasma darah manusia biasanya tidak terdapat zat anti-Rh. Pembentukan zat anti-Rh disebabkan oleh:

- a. Transfusi darah.
Bila seorang Rh negatif menerima transfusi darah (resipien) dari orang yang memiliki Rh positif, maka tubuh orang yang menerima transfuse tersebut akan membentuk zat anti Rh pada serumnya. Semakin sering orang tersebut

menerima transfusi darah dari

Rh positif semakin banyak zat anti Rh yang dibentuk, sehingga orang dengan Rh negatif sebaiknya menerima transfusi darah dari orang dengan Rh negatif.

b. Kehamilan.

Pembentukan zat anti terjadi setelah perempuan tersebut hamil. Seorang ibu hamil dengan Rh negatif mengandung janin yang memiliki Rh positif, maka tubuh ibu akan membentuk zat anti Rh. Bila saat hamil kedua ibu tersebut kembali mengandung janin dengan Rh positif, maka tubuh ibu semakin banyak membentuk zat anti Rh yang mengakibatkan darah pada janin menjadi rusak. Hal ini mengakibatkan meningkatnya pembentukan eritroblas menjadi menumpuk.

Latihan

- 1) Darah merupakan jaringan ikat bebas berupa cairan dalam tubuh. Pada orang dewasa, darah dibentuk di sumsum tulang yang terdapat pada tulang pipih. Pada janin dibentuk di hati dan limfe. Jaringan hematopoietik mengandung stem sel.
- 2) Volume darah setiap orang berbeda, tergantung pada ukuran tubuh. Volume ini berkisar antara 4 sampai 6 liter atau pada perempuan sekitar 4-4,5 liter dan pria total 4,5-5 liter bila memiliki berat badan 70 kg. Berapa persenkah sel darah merah dari keseluruhan volume darah?
- 3) Leukosit akan menjadi aktif bila terpajan bakteri dan rangsangan lain, terutama neutrophil. Neutrofil adalah sel fagositik mutil yang sangat berperan (kunci) dalam peradangan akut. Apakah yang terjadi apabila bakteri memasuki jaringan?
- 4) Plasma darah adalah cairan bening kekuningan. Apakah kandungan dari plasma?
- 5) Setiap hari terjadi pergantian kurang dari 1% populasi sel darah merah (200 miliar sel atau 2 juta per detik). Sel darah merah baru yang terdapat di dalam sirkulasi adalah retikulosit dengan ciri-ciri: masih mengandung ribosom dan elemen retikulum endoplasma. Apakah kandungan sel darah merah dan berapa hari umurnya?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) **Baca dan simak kembali bahasan tentang Darah.** Darah merupakan jaringan ikat bebas berupa cairan dalam tubuh. Di manakah darah dibentuk?
- 2) Volume darah setiap orang berbeda, tergantung pada ukuran tubuh. Volume ini berkisar antara 4 sampai 6 liter atau pada perempuan sekitar 4-4,5 liter dan pria total 4,5-5 liter bila memiliki berat badan 70 kg. Dari volume darah, 38%-48% merupakan sel darah (bagian padat), sehingga sisanya (52% - 62%) merupakan plasma darah (bagian cair).
- 3) Leukosit akan menjadi aktif bila terpajan bakteri dan rangsangan lain, terutama neutrophil. Neutrofil adalah sel fagositik mutil yang sangat berperan (kunci) dalam peradangan akut. Jika bakteri memasuki jaringan, timbul sejumlah respon peradangan akut yang meliputi; (1) peningkatan permeabilitas vaskuler

sehingga terjadi edema.

jaringan; (2) masuknya neutrofil aktif ke jaringan; (3) aktivasi trombosit; dan (4) pemulihan spontan (resolusi) jika mikroorganisme penyebab dapat diatasi

- 4) Plasma darah adalah cairan bening kekuningan. Plasma terdiri dari 92% air, 7% protein, asam amino, lemak, garam hormon dan zat-zat sisa metabolisme.
- 5) Umur sel darah merah normal adalah 120 hari, hal ini berarti bahwa setiap hari terjadi pergantian kurang dari 1% populasi sel darah merah (200 miliar sel atau 2 juta per detik). Sel darah merah baru yang terdapat di dalam sirkulasi adalah retikulosit dengan ciri-ciri: masih mengandung ribosom dan elemen retikulum endoplasma. Sel darah merah terdiri-dari 60% air, 28% hemoglobin; 7% lemak; sisa: karbohidrat, elektrolit, metabolit

Ringkasan

Darah merupakan cairan dalam tubuh, sebagai bagian yang sangat penting. Eritrosit berfungsi untuk mengangkut oksigen dan hasil metabolisme, leukosit berfungsi untuk pertahanan tubuh dari infeksi, trombosit untuk mengatur pembekuan darah, serta plasma darah berperan dalam mengangkut sisa metabolisme, nutrien.

Jumlah darah tergantung pada berat badan seseorang dan lebih dari setengah merupakan plasma darah, berwarna merah, memiliki pH 7,35-7,45, viskositas darah berkontribusi terhadap tekanan darah. Sel darah merah tersusun atas 60% air, 28% hemoglobin; 7% lemak; sisa: karbohidrat, elektrolit, metabolit. Hemoglobin berperan dalam transport oksigen. Leukosit akan menjadi aktif bila terpajan bakteri dan rangsangan lain, terutama neutrophil.

Tes 2

- 1) Darah adalah elemen tubuh yang sangat penting. Dimanakah elemen tersebut diproduksi pada orang dewasa?
 - A. Sumsum tulang
 - B. Jantung
 - C. Ginjal
 - D. Otak
- 2) Kebutuhan oksigen manusia dipenuhi oleh darah. Manakah sel darah yang memenuhi kebutuhan tersebut?
 - A. Neutrofil.
 - B. Monosit
 - C. Eosinofil
 - D. Hemoglobin

- 3) Darah berfungsi menjaga pertahanan tubuh dari infeksi bakteri akut. Manakah leukosit yang berfungsi demikian?
- A. Neutrofil.
 - B. Monosit
 - C. Eosinofil
 - D. Basophil
- 4) Seorang ibu bersalin mengalami perdarahan melalui jalan lahir. Warna darah merah segar. Darimanakah asal perdarahan tersebut?
- A. venula
 - B. arteriole
 - C. vena cava
 - D. vena terdekat
- 5) Seorang gadis usia 17 tahun memiliki BB 47 kg. Berapakah volume relative darahnya?
- A. 3,1 L
 - B. 3,2 L
 - C. 3,3 L
 - D. 3,4 L
- 6) Metabolisme sel darah merah menghasilkan ATP. Apakah metabolisme yang dialami?
- A. Fosforilasi oksidatif
 - B. Glikolisis anaerob
 - C. Glikolisis aerob
 - D. Transaminase
- 7) Seorang perempuan usia 30 tahun, golongan darah AB, Rh (-), membutuhkan transfusi darah karena mengalami perdarahan hebat. Siapakah yang boleh mendonorkan darahnya kepada pasien tersebut?
- A. Keluarga jauh yang memiliki golongan darah A, Rh (-)
 - B. Tetangga yang memiliki golongan darah O, Rh (-)
 - C. Keluarga yang memiliki golongan darah B, Rh (+)
 - D. Suami yang memiliki golongan darah AB, Rh (+)
- 8) Karena suatu sebab, hemoglobin mengalami katabolisme. Apakah hasil akhirnya?
- A. Heme
 - B. Globin
 - C. Bilirubin
 - D. Zat besi

- 9) Seorang ibu hamil mengalami perdarahan hebat. Apakah jenis anemia yang paling mungkin dialami?
- A. Defisiensi besi
 - B. Megaloblastik
 - C. Hipoplastik
 - D. Hemolitik
- 10) Sel darah merah terdiri-dari 60% air, 28% hemoglobin; 7% lemak; sisa: karbohidrat, elektrolit, metabolit. Apakah fungsi haemoglobin?
- A. Mengangkut CO₂ dan proton dari jaringan ke paru.
 - B. Mengangkut nutrisi dari pencernaan ke jaringan
 - C. Sebagai barier terhadap mikroorganisme
 - D. Sebagai alat pengangkut sisa metabolisme.

Kunci Jawaban Tes

<i>Tes 1</i>	<i>Tes 2</i>
1) A	1) A
2) D	2) D
3) A	3) A
4) B	4) B
5) A	5) A
6) B	6) B
7) A	7) B
8) A	8) C
9) B	9) A
10) A	10) A

Glosarium

1. Anterior : depan
2. Superior : atas
3. Inferior : bawah
4. Posterior : belakang
5. Proksimal : pangkal
6. Distal : ujung
7. Internal : sebelah dalam
8. External : sebelah luar
9. Sinistra : kiri
10. Dextra : kanan
11. Mayor : besar
12. Minor : kecil
13. Sinus : saluran kecil
14. Prosesus : tonjolan
15. Medial : tengah
16. Lateralis : samping
17. Superfisial : permukaan
18. Profunda : dalam
19. Cavum : rongga
20. Arcus : lengkungan
21. Rotasio : memutar
22. Abduksi : mendekati medial badan
23. Abduksi : menjauhi medial badan
24. Fosforilasi : Pemindahan gugus fosfat

- 25. Zimogen : Calon enzim yang belum aktif
- 26. ATP : Adenosin trifosfat
- 27. ADP : Adenosin difosfat
- 28. CO₂ : Karbondioksida
- 29. DM : Diabetes mellitus
- 30. FFA : Free fatty acids
- 31. HDL : High density lipoproteins
- 32. IDL : Intermediate density lipoproteins
- 33. LDL : Low density lipoproteins

Daftar Pustaka

- Anonim, 2013, *Pemeriksaan Diabetes Mellitus*, diakses tanggal 19 Juli 2023, <http://www.artikelkedokteran.com/592/pemeriksaan-diabetes-melitus.html>,
- Anonim, 2013, *Enzim*, diakses tanggal 17 Juli 2023, <http://id.wikipedia.org/w/index.php?>
- Despopoulos, A., & Silbernagl, S., 2005, *Colour Atlas of Physiology*, Stuttgart-New York : Thieme.
- Dr-Supriyanto.blogspot.com
- Faller, A. & Schuenke, M. 2004, *The Human Body*, Stuttgart-New York: Thieme
- Guyton, A.C., 1995, *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*, Edisi III, Alih bahasa: Adrianto, P., Jakarta: EGC.
- Murray, R.K., Granner, D.K, and Rodwell, V.W., 2009, *Biokimia Harper*, Edisi 27, Alih bahasa: Pedit, B.U., Jakarta: EGC.
- Poedjiadi, A., dan Supriyanti, T., 2009, *Dasar-dasar Biokimia*, Jakarta: UI press.
- Scanlon & Sander, 2007, *Essentials of Anatomy and Physiology*, 5th Ed. Philadelphia: F. A. Davis Company
- Sherwood, L., 2001, *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sel*, Edisi II, Alih bahasa: Pedit, B.U., Jakarta: EGC.
- Sloane, Ethel. *Anatomi Fisiologi Pemula*. 2004. Jakarta: Buku
- Kedokteran Syaifudin. *Anatomi Fisiologi keperawatan*.2006.
jakarta : Buku Kedokteran.
- <http://www.totalkehatanAnda.com/lymphnode1.html>
- Suryo, 2001, *Genetika*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

BAB II

ANATOMI FISILOGI SISTEM MUSKULOSKELETAL DAN SISTEM SARAF

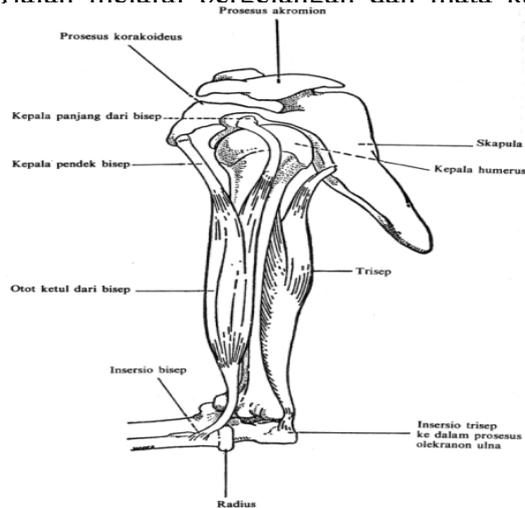
Topik 1 Sistem Otot/Muskulus

A. OTOT

Miologi adalah istilah untuk pelajaran mengenai otot. Otot-otot rangka merupakan salah satu dari empat kelompok jaringan pokok. Otot dikaitkan pada tulang, tulang rawan, ligamen dan kulit. Yang langsung terletak di bawah kulit adalah datar, dan yang pada anggota gerak panjang. Otot kerangka adakalanya dinamai menurut bentuknya, seperti *deltoid*; menurut jurusan rambutnya, seperti *rectus abdominis*, menurut kedudukan otot, seperti *pektoralis mayor*; menurut fungsinya seperti *flexor*, *extensor* dan sebagainya. Otot kerangka biasanya dikaitkan pada dua tempat tertentu, tempat yang terkuat disebut *origo* (asal) dan yang lebih dapat bergerak disebut *insersio*. *Origo* dianggap sebagai tempat dari mana otot timbul, dan *insersio* adalah tempat ke arah mana otot berjalan. Tempat terakhir ini adalah struktur yang menyediakan kaitan yang harus digerakkan oleh otot itu. Kecuali pada sebagian kecil otot setiap otot dapat menggerakkan baik *origo* maupun *insersionya*. Maka dikatakan bahwa *origo* dan *insersio* dapat berbalik fungsi. Misalnya: bisep timbul dari skapula dan berjalan turun ke lengan dan berinsersio di radius. Maka scapula merupakan tempat yang lebih terpandang, sedangkan radius adalah tempat yang digerakkan oleh bisep. Tetapi bila kedua tangan berpegangan pada sebuah batang horizontal dan badan diangkat ke atas setinggi lengan maka bisep akan membantu gerakan ini, dengan demikian ia bekerja

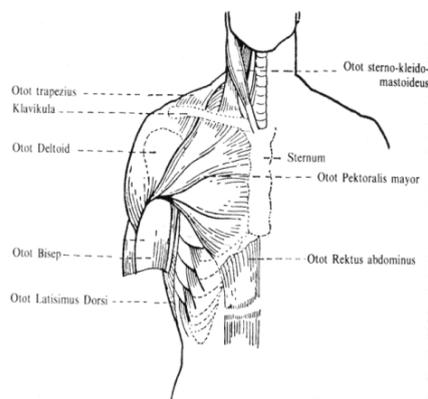
dengan origo dan insersio yang terbalik. Dalam hal ini radius menjadi tempat yang lebih kuat mengait dan skapula tempat yang harus bergerak.

Otot rangka tidak bekerja sendiri-sendiri tetapi dalam kelompok-kelompok untuk melaksanakan gerakan dari berbagai bagian kerangka. Setiap kelompok berlawanan dengan yang lain dinamakan *otot antagonis*. *Flexor* adalah *antagonis* dari *ekstensor*, dan *abduktor* dan *adduktor*. Beberapa kelompok bekerja untuk menstabilkan bagian-bagian anggota sewaktu bagian lain bergerak: ini disebut *otot fixasi*. *Retikulum* adalah bagian-bagian padat dari fascia dalam dan menambat tendon-tendon yang berialan melalui *nergelangan* dan mata kaki masuk ke dalam tangan dan kaki.



Gb. 75

Bisep dan trisep, merupakan otot rangka yang khas, Perhatikan tendon dari origo dan insersio, juga ketul otot (Evelyn P. 2002)



Gb. 77

Susunan otot dari segitiga-segitiga leher depan bahu dan dada (kanan) yang dapat turut terserang oleh penyakit dari dada dan juga karena cedera dari sendi bahu. Untuk yang sebelah belakang bahu, (Evelyn P.2002)

B. DIAFRAGMA.

Diafragma adalah struktur muskulus-tendineus berbentuk kubah yang memisahkan rongga thorax dari rongga abdomen. Dan membentuk lantai dari rongga thorax dan atap dari rongga abdomen. Diafragma timbul dari vertebra lumbal (melalui dua tiang atau kura), dari permukaan dalam prosesus xifoideus, dan dari permukaan dalam enam pasang iga terbawah. Dari ketiga tempat itu diafragma melengkung dan bertemu dan membentuk bagian tendineum di tengah-tengah.

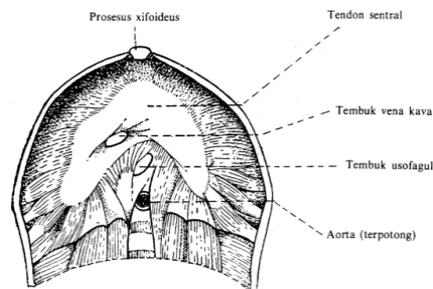
Fungsi diafragma. Pada inspirasi kontraksi otot mendatarkan kubah diafragma dan dengan demikian melebarkan ukuran vertikal rongga thorax. Turunnya diafragma menyebabkan udara ditarik masuk ke dalam paru-paru dan karena itu meluas untuk mengisi rongga thorax yang membesar itu.

Pada expirasi serabut otot diafragma mengendur, dan kubahnya naik dan, karena dengan demikian rongga thorax menjadi lebih kecil, udara dipaksa keluar dari paru-paru.

Diafragma juga menekan alat-alat dalam abdomen sewaktu turun, membantu kerja miksi (kencing), defekasi (buang air besar) dan pada partus (melahirkan).

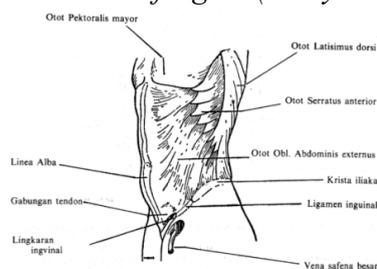
Tinggi diafragma berubah sejalan dengan perubahan sikap. Tertinggi bila rebahan dan terendah bila berdiri atau duduk tegak. Karena itulah pasien yang menderita dispnea (sesak napas) merasa diri lebih enak bila duduk tegak.

Dalam diafragma terdapat tiga hiatus: tembok aorta untuk dimasuki aorta dan duktus torakalis yang terletak di belakang diafragma antara kura dan tulang belakang dan yang sebenarnya tidak masuk ke dalam diafragma; tembok usofageal yang dimasuki usofagus dan urat-urat saraf vagus, dan tembok kava untuk dimasuki vena kava inferior.



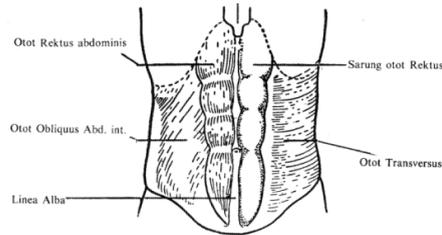
Gb. 78

Permukaan bawah diafragma (Evelyn P. 2002)



Gb. 79

Otot perut yang terletak di tepi (kiri) (Evelyn P. 2002)



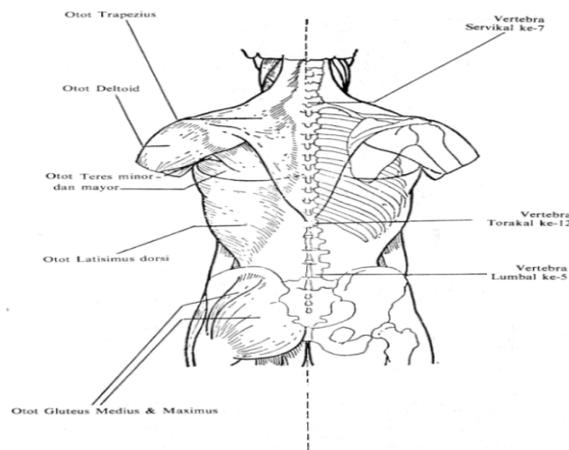
Gb. 81

Memperlihatkan arah serabut dari obliquus Abdominis internus dan transversus (Evelyn P. 2002)

Perbandingan letak terhadap diafragma. Di sebelah atas berada apex jantung dan perikardium, basis paru-paru serta pleura. Di bawahnya terdapat hati, lambung, limpa, kedua kelenjar suprarenal dan kedua ginjal.

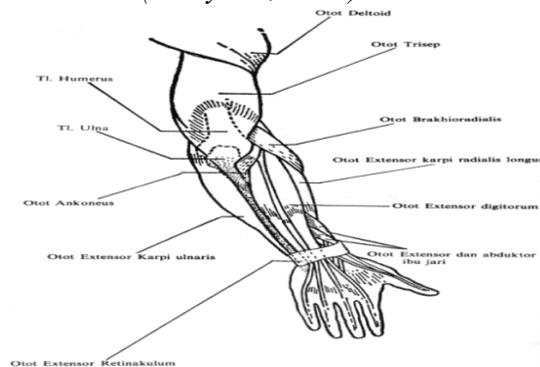
Esofagus, vena kava inferior dan urat-urat saraf vagus menembusi diafragma, aorta dan duktus torasikus menembus di belakangnya.

Persarafan.- Saraf frenikus dan interkostalis.



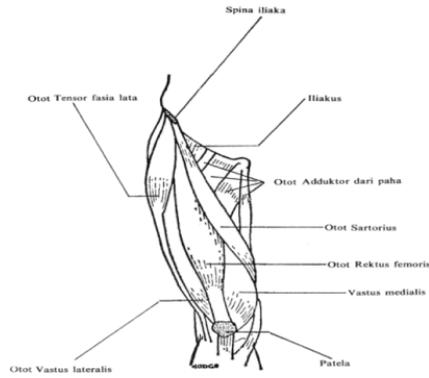
Gb. 83

Otot-otot tepi dari punggung (kiri) dan penunjuk kedudukan beberapa vertebra- servikal ke-7, torakal ke-12, lumbal ke-5 (Evelyn P., 2002)



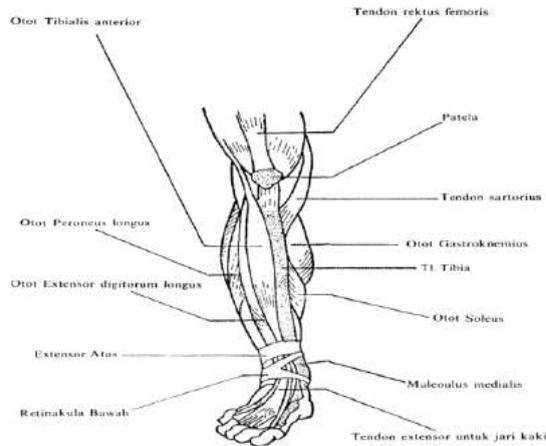
Gb. 85

Otot di sisi posterior lengan serta lengan bawah (kanan), memperlihatkan juga tendon extensor untuk tangan dan yang berjalan di bawah retinakulum (Evelyn P., 2002)



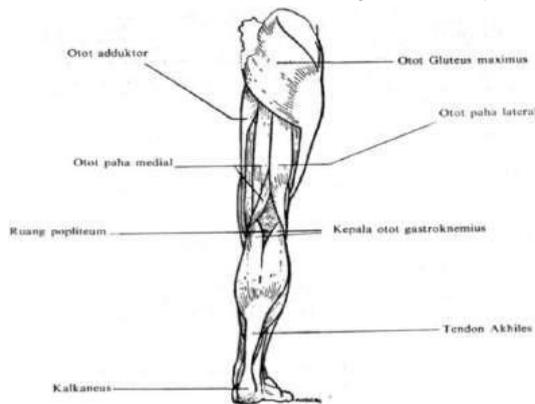
Gb. 86

Otot sisi anterior paha (kanan) memperlihatkan yang berjalan ke tujuan yang sama untuk patella. (Evelyn P., 2002).



Gb. 87

Otot tibia anterior atau sisi extensor dari tungkai (kanan) Perhatikan daerah subkutan dari patella, tibia dan maleolus medial, dan retinakulum yang kuat, dan di bawah ini berjalan tendon extensor ke arah jari kaki (Evelyn P., 2002)



Gb. 88

Otot tepi sebelah belakang paha dan tungkai bawah, memperlihatkan juga batas dari ruang popliteal. Kontraksi dari otot paha sering membuat komplikasi pada penyakit lutut, menimbulkan deformitas dalam flexi pada sendi lutut (Evelyn P., 2002)

Saluran inguinal (lipat paha) kira-kira 2 sentimeter panjangnya, dibentuk dalam otot dinding abdominal anterior di atas ligamen inguinal berjalan medial serong (oblik) ke bawah dan ke depan. Di dalamnya berjalan tali mani (*funikulus spermatikus*) pada pria dan ligamen bundar dari uterus pada wanita; dan juga beberapa urat saraf dan pembuluh darah.

Tembuk lobang dalam atau *tembuk lobang interna* adalah tempat pada fascia otot transversal di mana tali mani masuk untuk melintasi saluran inguinal. *Tembuk lobang tepi* atau *tembuk lobang extern* adalah tempat di dalam otot abdominal oblique external di mana tali mani muncul untuk turun ke lipat paha atau masuk skrotum.

Suatu hernia inguinal (burut di daerah inguinal) menonjol ke bawah melalui tembok dalam, mendorong usus dan atau omentum (isi dari hernia) serta peritoneum (kantong hernia) masuk saluran dan tembok tepi. Keadaan ini dapat disebabkan oleh kelainan kongenital (bawaan) atau diperolehnya kemudian, yang lebih sering terjadi pada pria daripada pada wanita. Pada orang dewasa herniotomi (operasi hernia) radikal perlu untuk mendapatkan kesembuhan.

Latihan

- 1) Otot rangka tidak bekerja sendiri-sendiri tetapi dalam kelompok-kelompok untuk melaksanakan gerakan dari berbagai bagian kerangka. Setiap kelompok berlawanan dengan yang lain dinamakan otot antagonis. Apakah antagonis dari flexor?
- 2) Diafragma adalah struktur muskulus-tendineus berbentuk kubah yang memisahkan rongga thorax dari rongga abdomen. Bagaimanakah kedudukannya dari rongga thorax?
- 3) Pada inspirasi kontraksi otot mendatarkan kubah diafragma dan dengan demikian melebarkan ukuran vertikal rongga thorax. Apakah yang terjadi kalau otot diafragma turun?
- 4) Saluran inguinal (lipat paha) kira-kira 2 sentimeter panjangnya, dibentuk dalam otot dinding abdominal anterior di atas ligamen inguinal berjalan medial serong (oblik) ke bawah dan ke depan. Apakah yang berjalan di dalam saluran inguinalis?
- 5) Suatu hernia inguinal menonjol ke bawah, mendorong usus dan/atau omentum (isi dari hernia) serta peritoneum (kantong hernia) masuk saluran dan tembok tepi. Apakah faktor penyebabnya?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) **Baca dan simak kembali bahasan tentang sistem otot.** Otot rangka tidak bekerja sendiri-sendiri tetapi dalam kelompok-kelompok untuk melaksanakan gerakan dari berbagai bagian kerangka. Setiap kelompok berlawanan dengan yang lain dinamakan *otot antagonis*. *Flexor adalah antagonis dari ekstensor*, dan *abduktor dan adduktor*.

- 2) **Diafragma.** Diafragma adalah struktur muskulus-tendineus berbentuk kubah yang memisahkan rongga thorax dari rongga abdomen, dan **membentuk lantai dari rongga thorax** dan atap dari rongga abdomen.
- 3) Pada inspirasi kontraksi otot mendatarkan kubah diafragma dan dengan demikian melebarkan ukuran vertikal rongga thorax. Turunnya diafragma menyebabkan udara ditarik masuk ke dalam paru-paru dan karena itu meluas untuk mengisi rongga thorax yang membesar itu.
- 4) Saluran inguinal (lipat paha) kira-kira 2 sentimeter panjangnya, dibentuk dalam otot dinding abdominal anterior di atas ligamen inguinal berjalan medial serong (oblik) ke bawah dan ke depan. Di dalamnya berjalan tali mani (funikulus spermatikus) pada pria dan ligamen bundar dari uterus pada wanita; dan juga beberapa urat saraf dan pembuluh darah.
- 5) Suatu hernia inguinal (burut di daerah inguinal) menonjol ke bawah **melalui tembok dalam**, mendorong usus dan atau omentum (isi dari hernia) serta peritoneum (kantong hernia) masuk saluran dan tembok tepi. Keadaan ini dapat disebabkan oleh kelainan kongenital (bawaan) atau diperolehnya kemudian, yang lebih sering terjadi pada pria daripada pada wanita

Ringkasan

Otot dikaitkan pada tulang, tulang rawan, ligamen dan kulit. Yang langsung terletak di bawah kulit adalah datar, dan yang pada anggota gerak panjang. Otot kerangka adakalanya dinamai menurut bentuknya, menurut jurusan serabutnya, menurut kedudukan otot, menurut fungsinya seperti *flexor*, *extensor* dan sebagainya.

Otot kerangka biasanya dikaitkan pada dua tempat tertentu, tempat yang terkuat disebut *origo* (asal) dan yang lebih dapat bergerak disebut *insersio*. *Origo* dianggap sebagai tempat dari mana otot timbul, dan *insersio* adalah tempat ke arah mana otot berjalan.

Retikulum adalah bagian-bagian padat dari fascia dalam dan menambat tendon-tendon yang berjalan melalui pergelangan dan mata kaki masuk ke dalam tangan dan kaki.

Diafragma adalah struktur muskulus-tendineus berbentuk kubah yang memisahkan rongga thorax dari rongga abdomen. Diafragma timbul dari vertebra lumbal (melalui dua tiang atau krura). Diafragma diantaranya berfungsi saat inspirasi dan ekspirasi.

Linea laba, atau garis putih, adalah sebuah garis tendon yang berjalan memanjang di tengah abdomen dari tulang rawan *xifoid* ke *pubis*

Tes 2

- 1) Otot kerangka adakalanya dinamai menurut bentuknya, jurusan, kedudukan, fungsi, dan gerakannya. Otot deltoid diberi nama sesuai apanya?
 - A. menurut jurusan serabutnya,
 - B. menurut kedudukan otot
 - C. menurut fungsinya seperti
 - D. menurut bentuknya

- 2) Rectus abdominis terbentang dari sternum sampai ke simfisis pubis. Menurut apakah nama ini diambil?
 - A. Menurut fungsinya
 - B. Menurut gerakannya.
 - C. Menurut serabutnya
 - D. Menurut kedudukan otot

- 3) Fungsi diafragma pada inspirasi memasukkan udara kedalam rongga thorax. Bagaimanakah kondisinya saat itu?
 - A. Mendatar
 - B. Mengendor
 - C. Berelaksasi
 - D. Menyempit

- 4) Pada expirasi serabut otot diafragma berlawanan dengan inspirasi. Bagaimanakah kondisinya saat itu?
 - A. Mengendor
 - B. Mendatar
 - C. Kaku
 - D. Menyempit

- 5) Saluran inguinal (lipat paha) kira-kira 2 sentimeter panjangnya. Dimanakah dibentuk?
 - A. dalam otot dinding abdominal anterior di atas ligamen inguinal
 - B. dalam otot abdominal di atas klavikula
 - C. dalam otot abdominal di bawah ligamentum inguinal
 - D. berjalan medial serong (oblik) ke bawah dan ke belakang inguinal

- 6) Linea laba, atau garis putih, adalah sebuah garis tendon yang berjalan memanjang di tengah abdomen. Dari manakah ujung-ujungnya?
 - A. dari tulang rawan xifoid ke pubis
 - B. dari klavikula ke pubis

- C. dari sternum ke pubis
 - D. dari servikal ke pubis
- 7) Axilla adalah ruang berbentuk piramida. Dimanakah letak dari aksila?
- A. antara lengan dan dinding dada
 - B. antara lengan dan abdominal
 - C. antara thorax dan abdominal
 - D. antara dada dan humerus
- 8) Otot pektoralis merupakan salah satu otot penggerak anggota atas. Dimanakah otot itu terkait?
- A. Pada tulang paha
 - B. Pada tulang lengan
 - C. Pada tulang klavikula
 - D. Pada tulang dada
- 9) Fosa ante-kubital adalah ruang lekukan siku. Di manakah posisinya?
- A. di ujung bawah permukaan anterior lengan
 - B. medial oleh otot deltoideus
 - C. bilateral oleh otot radialis
 - D. Di depan otot deltoideus
- 10) Otot rangka tidak bekerja sendiri-sendiri tetapi dalam kelompok-kelompok untuk melaksanakan gerakan dari berbagai bagian kerangka. Apakah nama otot kalau setiap kelompok berlawanan dengan yang lain?
- A. Otot antagonis
 - B. Otot Flexor
 - C. Otot extensor
 - D. Otot abduktor

Topik 2

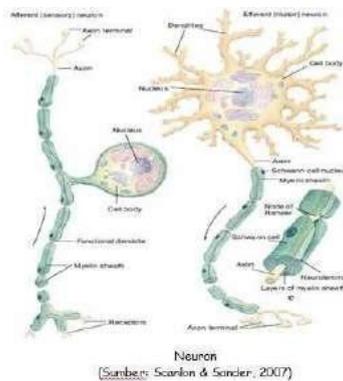
Anatomi dan Fisiologi Sistem Saraf

A. URAIAN MATERI

Bisakah Anda bayangkan jika tangan atau kaki manusia tidak bisa digerakkan? Atau ibu hamil dengan eklampsia yang Anda beri asuhan mengalami koma, kemudian mengalami hambatan dalam bernafas? Tentu Anda masih ingat bahwa seluruh koordinasi sistem tubuh manusia dikendalikan oleh otak sebagai pusat koordinasi dan integrasi.

Semua organ manusia mengandung saraf. Sistem saraf menghimpun rangsangan dari lingkungan, selanjutnya mengubah rangsangan-rangsangan tersebut menjadi impuls saraf yang diteruskan ke daerah penerimaan. Impuls-impuls tersebut ditafsirkan dan dikirim ke organ-organ efektor untuk memberikan reaksi yang tepat. Fungsi-fungsi ini dilakukan oleh sel saraf atau neuron.

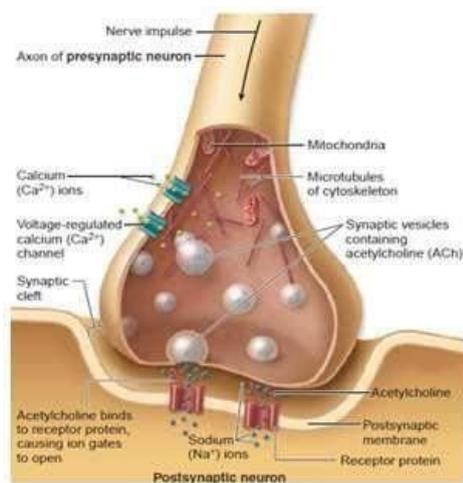
Sel saraf atau neuron terdiri atas dendrit, badan sel, dan neurit (akson). Setiap neuron hanya mempunyai satu akson dan minimal satu dendrit. Kedua serabut saraf ini berisi plasma sel.



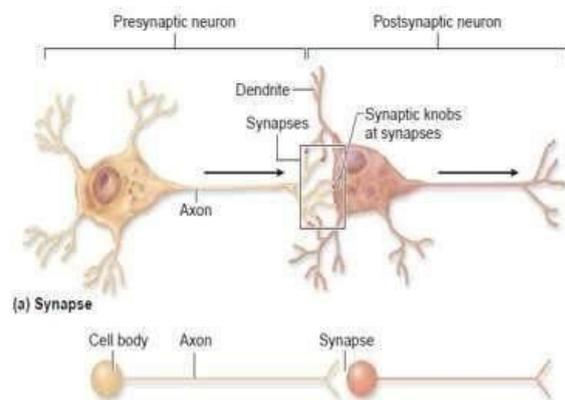
Dendrit melekat pada sel yang berfungsi sebagai penerima rangsang, kemudian mengubah rangsangan yang diterima menjadi impuls. Dendrit biasanya pendek. Badan sel merupakan bagian terbesar dari neuron yang terdiri-dari membran sel, sitoplasma, nukleus, nukleus, dan retikulum endoplasma. Bagian ini berfungsi untuk menerima

rangsangan dari dendrit dan meneruskannya ke akson.

Akson (neurit) merupakan serabut saraf yang keluar dari badan sel. Bagian ini biasanya panjang, di bagian luarnya terdapat lapisan lemak yang disebut mielin, dibentuk oleh sel Schwann yang menempel pada akson. Sel Schwann merupakan sel glia utama pada sistem saraf perifer yang berfungsi membentuk selubung mielin. Fungsi mielin adalah melindungi akson dan memberi nutrisi.



Chemical sinaps
(Sumber: Kinley & O'Loughlin, 2012; 431)



(Sumber: Kinley & O'Loughlin, 2012; 430)

Gambar 92. Neuron

B. SINAPS

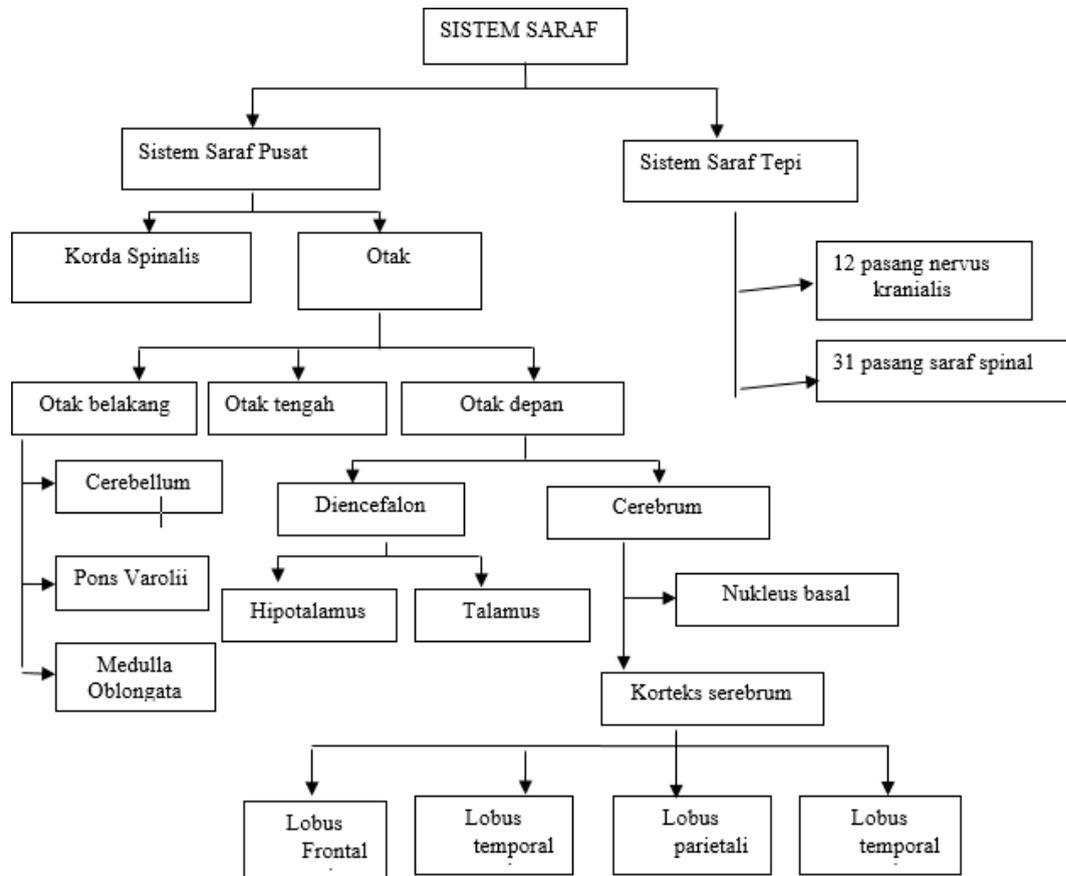
Impuls berjalan dari dendrit ke badan sel dan sepanjang akson. Sel saraf satu dengan lainnya dihubungkan oleh sinapsis.

Menurut fungsinya, neuron dikelompokkan menjadi tiga, yaitu **neuron sensoris**, neuron **intermediet** (asosiasi), dan **neuron motoris**. Fungsi sel saraf sensorik adalah menghantar impuls dari reseptor ke sistem saraf pusat, yaitu otak (ensefalon) dan sumsum belakang (medula spinalis). Ujung akson dari saraf sensori berhubungan dengan saraf asosiasi (intermediet).

Fungsi sel saraf motor adalah mengirim impuls dari sistem saraf pusat ke otot atau kelenjar yang hasilnya berupa tanggapan tubuh terhadap rangsangan. Badan sel saraf motorik berada di sistem saraf pusat. Dendritnya sangat pendek berhubungan dengan akson saraf asosiasi, sedangkan aksonnya dapat sangat panjang. Sel ini dapat ditemukan di dalam sistem saraf pusat dan berfungsi menghubungkan sel saraf motorik dengan sel saraf sensorik atau berhubungan dengan sel saraf lainnya yang ada di dalam sistem saraf pusat. **Sel saraf**

intermediet menerima impuls dari reseptor sensori atau sel saraf asosiasi lainnya. Kelompok-kelompok serabut saraf, akson dan dendrit bergabung dalam satu selubung dan membentuk **urat saraf**. Badan sel saraf berkumpul membentuk **ganglion atau simpul saraf**.

Sistem saraf dibagi menjadi sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi.



Skema Sistem Saraf (Sumber: Karmana, O., 2002)

1. Sistem saraf pusat

Sistem saraf pusat merupakan bagian terpenting dari tubuh manusia dan tersusun menjadi susunan saraf pusat (SSP) yang terdiri-dari otak dan medulla spinalis atau korda spinalis. Fungsi sistem saraf pusat adalah (1) menerima atau menangkap rangsangan; (2) mengontrol gerakan-gerakan otot-otot kerangka; (3) otak sebagai pusat indera; (4) otak besar sebagai pusat daya rohani yang tinggi; (5) otak sebagai pengontrol fungsi pernapasan dan peredaran darah. Jaringan ini sangat lembut dan sangat rapuh. Kerusakan sistem saraf pusat tidak dapat digantikan karena neuron tidak mampu membelah diri.

Untuk itulah organ ini harus dilindungi. Perlindungan terhadap SSP telah dirancang sedemikian rupa sehingga organ ini aman dari cedera. Perlindungan tersebut meliputi:

- SSP terbungkus oleh struktur tulang yang keras. Kranium (tengkorak) melindungi otak, dan kolumna vertebralis mengelilingi korda spinalis.
- Tiga membran yang melindungi dan mengandung zat makanan, yaitu meninges, terletak antara tulang penutup dan jaringan saraf. Tiga lapisan meningen dari luar ke dalam yaitu (1) duramater merupakan selaput tidak elastis tetapi kuat, terdapat rongga yang berisi darah, cairan serebrospinalis; (2) araknoid merupakan lapisan lunak yang memiliki banyak pembuluh darah dengan gambaran seperti jaring laba-laba. Ruang subaraknoid (antara araknoid dan piamater) terisi oleh cairan serebrospinalis; (3) piamater adalah lapisan paling rapuh. Lapisan ini banyak mengandung pembuluh darah dan melekat erat ke permukaan otak dan korda spinalis, mengikuti setiap tonjolan dan lekukan.
- Otak terapung dalam bantalan cairan serebrospinalis (CSS).
- Sawar darah-otak yang sangat selektif dan membatasi akses zat-zat di dalam darah ke dalam jaringan otak yang rentan.

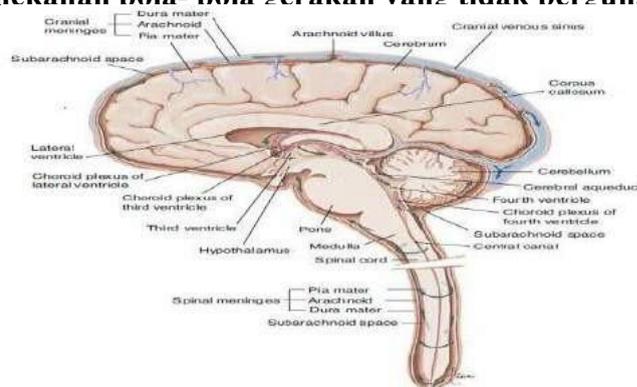
Berikut ini dibahas secara lebih rinci tentang otak dan korda spinalis.

a. **Otak.** Bagian-bagian otak dikelompokkan sebagai berikut.

1) Otak depan (forebrain)

Otak depan (forebrain) disusun oleh diensefalon dan serebrum **Serebrum**. Cerebrum merupakan bagian terbesar dari otak manusia, dibagi menjadi dua belahan, yaitu hemisfer serebrum kiri dan kanan. Kedua hemisfer tersebut dihubungkan oleh korpus kalosum.

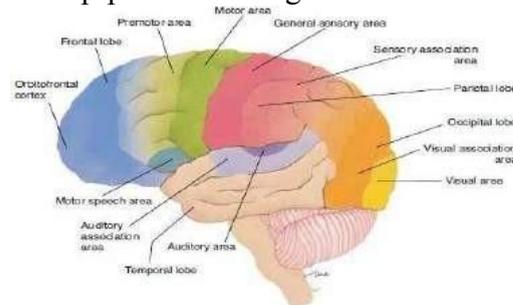
Setiap hemisfer terdiri-dari lapisan luar yang tipis disebut korteks serebrum atau substansia grisea (bahan abu-abu), menutupi bagian tengah yang lebih tebal yaitu substansia alba. Substansia ini berwarna putih karena dibentuk oleh serat-serat saraf yang bermielin (akson) yang memiliki komposisi lemak. Jauh di sebelah dalam substansia alba terdapat nukleus-nukleus basal. Fungsi utama nukleus basal adalah **inhibisi tonus otot, koordinasi gerakan lambat dan menetap, dan penekanan nola- nola gerakan yang tidak berguna.**



Gb 93. Sistem Saraf Pusat dan Pelindungnya (Sumber : Scanlon & Sander, 2007; 186)

Korteks serebri memiliki fungsi utama: (1) persepsi sensori; (2) mengontrol gerakan volunter; (3) bahasa; (4) sifat bahasa; dan (5) proses mental canggih, seperti berpikir, mengingat, membuat keputusan, kreativitas, dan kesadaran diri. Korteks serebri terdiri-dari empat lobus utama, yaitu lobus-lobus oksipitalis, temporalis, parietalis, dan frontalis.

Lobus frontalis terletak di korteks bagian depan, memiliki tiga fungsi utama yaitu aktivitas motorik volunter, kemampuan berbicara, dan elaborasi pikiran. Lobus parietal terletak di puncak kepala, di belakang sulkus sentralis. Lobus ini bertanggung jawab untuk : (1) menerima dan mengolah impuls sensoris seperti sentuhan, panas, dingin, dan nyeri dari permukaan tubuh (sensasi somestetik/perasaan tubuh); (2) merasakan kesadaran mengenai posisi tubuh (propriosepsi). Lobus oksipital bertanggung jawab pada pemrosesan visual. Lobus temporal bertanggung jawab dengan persepsi dan pengenalan rangsangan pendengaran, memori, dan bicara. Area bicara adalah bagian dari korteks yang berhubungan dengan aspek-aspek bicara. Area ini terletak pada hemisfer kiri dan mencakup perbatasan bagian bawah dari lobus parietalis dan



frontalis serta semua bagian atas lobus temporalis.

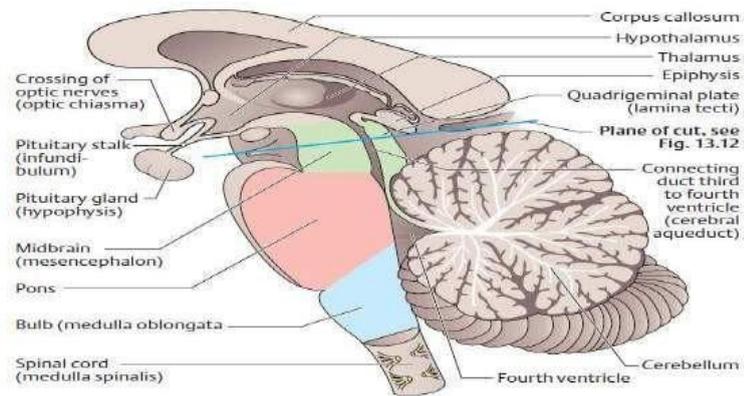
*Gambar 94. Serebrum
(Sumber : Scanlon & Sander,
2007; 180)*

Diencephalon. Diencephalon ("interbrain") adalah daerah tabung saraf vertebrata yang membentuk struktur otak depan bagian posterior. Diencephalon terletak di ujung atas dari batang otak, di antara cerebellum dan batang otak. Organ ini terdiri dari empat komponen yang berbeda, yaitu Thalamus, subthalamus, hipotalamus dan epitalamus.

Talamus merupakan sebuah massa besar dari materi abu-abu terletak lebih dalam di otak bagian depan, di bagian paling atas dari diencephalon. Struktur ini memiliki fungsi sensorik dan motorik. Hampir semua informasi sensorik memasuki struktur ini di mana neuron mengirim informasi tersebut ke korteks atasnya. Akson dari setiap sistem sensorik (kecuali penciuman) menempel di sini sebagai situs estafet terakhir sebelum informasi tersebut mencapai korteks serebral.

Hipotalamus terletak di bagian ventral dari talamus. Bagian ini merupakan kumpulan nucleus spesifik. Struktur ini terlibat dalam fungsi homeostasis, suhu, emosi, kehausan, kelaparan, irama sirkadian, dan kontrol

dari sistem saraf otonom. Selain itu, hipotalamus juga mengendalikan hipofisis dalam mekanisme sekresi hormon.



Gambar 95 Diensefalon dan batang otak (Sumber: Faller, A. & Schuenke, M. 2004; 549)

2) Otak tengah

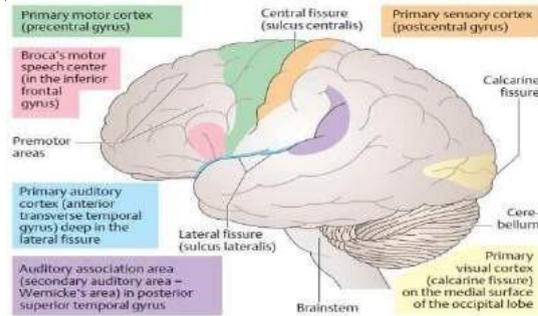
Otak tengah adalah bagian terkecil dari otak, yang terletak di antara diencephalon dan pons. Otak tengah memiliki atap di bagian dorsal yang disebut tectum. Otak ini terdiri dari empat proyeksi yang menyerupai bukit yang disebut tecti lamina. Dua bukit atas membentuk superior colliculi, dua bukit bawah membentuk colliculus inferior. Keempat colliculus tersebut bersama-sama membentuk corpora quadrigemina. Mereka membentuk jalur optik dan refleks akustik menuju ke sumsum tulang belakang. Sejumlah serat saraf menuju ke tegmentum (penutup) yang terletak di bawah tectum tersebut. Otak tengah bertanggung jawab terhadap pusat pergerakan mata, yaitu berfungsi untuk mengangkat kelopak mata dan memutar bola mata.

3) Otak belakang

Otak belakang disusun oleh serebelum, pons varolii, dan medulla oblongata. **Cerebellum.** Cerebellum atau Otak kecil terletak di bagian belakang kepala, dekat dengan ujung leher bagian atas. Cerebellum mengontrol banyak fungsi otomatis otak, diantaranya mengatur sikap atau posisi tubuh, mengontrol keseimbangan, koordinasi otot dan gerakan tubuh. Otak Kecil juga menyimpan dan melaksanakan serangkaian gerakan otomatis yang dipelajari seperti gerakan mengendarai mobil, gerakan tangan saat menulis, gerakan mengunci pintu dan sebagainya.

Pons. Pons adalah struktur yang terletak di batang otak, sebagai jembatan dari otak menuju medulla oblongata. Secara anatomis, pons berada di bawah otak tengah, di atas medulla oblongata, dan di depan serebelum. Organ ini termasuk saluran yang membentuk sinyal dari otak menuju cerebellum dan medulla, serta saluran yang membawa sinyal sensorik menuju hipotalamus. Panjang pons sekitar 2,5 cm atau 1 inci. Pons mengandung inti yang menyampaikan sinyal dari otak depan ke otak kecil, berhubungan terutama dengan **tidur, respirasi,**

menelan, kontrol kandung kemih, pendengaran, keseimbangan, rasa, gerakan mata, ekspresi wajah, sensasi wajah, dan postur tubuh.



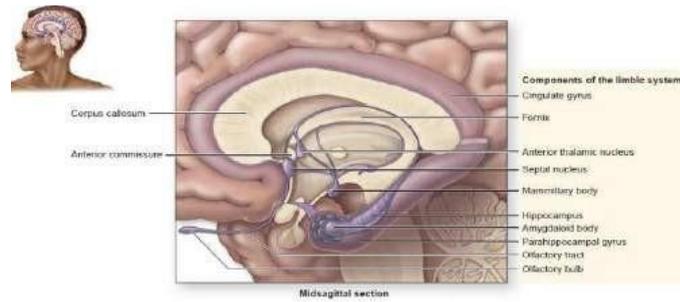
Gambar 96.
Serebellum dan organ disekitarnya
(Sumber: Faller, A. & Schuenke, M.
2004;547)

Medulla oblongata. Medulla oblongata adalah bagian bawah batang otak yang mengontrol fungsi otonom, dan menghubungkan otak dengan sumsum tulang belakang, juga bertanggung jawab untuk mengatur beberapa fungsi dasar dari sistem saraf otonom yang meliputi:

- Respirasi – kemoreseptor
- Pusat Jantung - simpatik, sistem parasimpatis
- Pusat vasomotor – baroreseptor

Medulla oblongata mendapat suplai darah dari arteri spinalis anterior memasok darah di bagian medial medulla oblongata. Cabang langsung dari arteri vertebralis memasok darah pada dua arteri utama lainnya, termasuk solitarius inti dan inti sensorik lainnya. **Batang otak.** Batang otak dibentuk oleh otak tengah, pons dan medulla oblongata yang dipertimbangkan sebagai satuan fungsional. Batang otak berhubungan dengan semua saluran ascending dan descending pada semua bagian dari sistem saraf pusat. Batang otak berfungsi sebagai integrator dari keseluruhan sistem saraf yang terlibat dalam **kondisi tidur dan kesadaran, pengaturan suhu, pergerakan gastrointestinal, pernafasan, sirkulasi dan metabolisme.**

Sistem limbik. Sistem limbik terletak di bagian tengah otak, membungkus batang otak. Bagian otak ini dimiliki juga oleh hewan mamalia sehingga sering disebut dengan otak mamalia. Komponen limbik antara lain hipotalamus, thalamus, amigdala, hipocampus dan korteks limbik. Sistem limbik berfungsi menghasilkan **perasaan (emosional) termasuk didalamnya motivasi, mengatur produksi hormon, memelihara homeostasis, rasa haus, rasa lapar, dorongan seks, pusat rasa senang, metabolisme dan juga memori jangka panjang terutama yang berkaitan dengan sensasi fisik.**

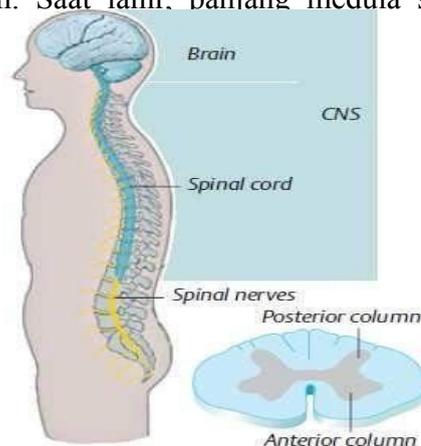


Gb 97.
Komponen sistem limbic
(sumber: Kinley & O'Loughlin,
2012; 470)

b. Korda spinalis dan Medulla spinalis

Medula spinalis atau sumsum tulang belakang berbentuk memanjang dari ruas tulang leher dan berakhir antara tulang pertama dan kedua lumbal dengan memanjang ke dalam kornu. Kornu ini dihubungkan ke koksigis oleh filum terminale, suatu helaian jaringan penunjang tertutup dalam meninges. Bentuknya hampir silindris. Organ ini merupakan bagian dari sistem saraf pusat yang menempati bagian atas dua pertiga dari kanalis vertebralis. Panjang rata-rata pada pria sekitar 45 cm, sedangkan pada wanita 42-43 cm. Beratnya mencapai sekitar 30 gram.

Posisi medulla spinalis bervariasi sesuai pergerakan dari tulang belakang. Panjangnya juga bervariasi sesuai periode kehidupan. Hingga bulan ketiga kehidupan janin medulla spinalis sama panjang dengan kanalis vertebralis, Pada kehidupan selanjutnya columna vertebralis memanjang lebih cepat daripada medulla spinalis, sehingga pada akhir bulan kelima medulla spinalis berakhir di dasar sakrum. Saat lahir, panjang medulla spinalis sampai pada vertebra lumbalis ketiga.



Gb. 98.
Susunan saraf
(Sumber: Despopoulos, A., & Silbernagl, S., 2005; 311)

Tiga puluh satu pasang saraf spinal muncul dari medulla spinalis, masing-masing saraf memiliki bagian anterior atau ventral, dan berakhir di posterior atau dorsal yang ditandai oleh adanya pembengkakan berbentuk oval (ganglion spinal) yang berisi banyak sel-sel saraf.

Fungsi medulla spinalis adalah sebagai berikut.

- Menghubungkan sistem saraf tepi ke otak. Informasi melalui neuron sensorik ditransmisikan dengan bantuan interneuron.
- Sebagai pusat dari gerak refleks, misalnya refleks menarik diri. Irisan melintang menunjukkan bagian luar berwarna putih yang banyak mengandung dendrit dan akson, sedangkan bagian dalam berwarna abu-abu. Pada bagian yang berwarna abu-abu inilah terdapat cairan *serebrospinal*, seperti yang terdapat pada otak.

2. Sistem saraf tepi (SST)

Sistem saraf tepi terdiri dari serat-serat saraf yang membawa informasi antara SSP dengan bagian tubuh lain. Susunan saraf tepi terdiri atas serabut saraf otak (kranial) dan serabut saraf sumsum tulang belakang (spinal). Serabut saraf sumsum dari otak, keluar dari otak sedangkan serabut saraf sumsum tulang belakang keluar dari sela-sela ruas tulang belakang. Tiap pasang serabut saraf otak akan menuju ke alat tubuh atau otot, misalnya ke hidung, mata, telinga, dan sebagainya.

Sistem Saraf Tepi (SST) dibagi menjadi dua divisi, yaitu divisi aferen dan divisi eferen. Divisi aferen bertugas membawa informasi ke SSP mengenai lingkungan eksternal dan aktivitas-aktivitas internal yang diatur oleh SSP. Divisi eferen bertugas membawa instruksi dari SSP ke organ efektor, seperti otot atau kelenjar yang melaksanakan perintah untuk menimbulkan efek yang diinginkan.

Sistem saraf aferen disusun oleh neuron aferen. Pada ujung neuron ini terdapat reseptor sensoris yang menghasilkan potensial aksi sebagai respon terhadap rangsangan spesifik. Neuron eferen menyusun sistem saraf eferen. Badan sel neuron ini berada di SSP. Akson-akson eferen meninggalkan SSP menuju otot dan kelenjar yang diinervasi (dipersarafi) agar melaksanakan perintah sesuai yang diinginkan. Satu lagi neuron yang ada, yaitu antar neuron (interneuron). Neuron ini seluruhnya ada di SSP, terletak di antara neuron aferen dengan neuron eferen. Sekitar 99% dari semua neuron termasuk dalam neuron ini. Antar Neuron berfungsi untuk mengintegrasikan respon perifer ke informasi perifer. Contoh: Anda menyentuh benda panas setelah menerima informasi melalui saraf aferen. Antar Neuron yang sesuai akan memberikan pesan kepada saraf eferen yang ada di tangan dan lengan untuk menarik tangan dan menjauhi benda panas tersebut. **Antar neuron juga bertanggung jawab terhadap fenomena abstrak yang berkaitan dengan “jiwa”, seperti berfikir, emosi, ingatan, intelektual.**

Sistem saraf eferen dibagi menjadi sistem saraf somatis yang terdiri dari serat-serat motoris yang menginervasi otot-otot rangka dan sistem saraf otonom yang menginervasi otot polos, otot jantung, dan kelenjar. Sistem saraf otonom dibagi lagi menjadi sistem saraf simpatis dan parasimpatis.

Otot rangka diinervasi oleh neuron motoric yang akson-aksonnya membentuk sistem saraf somatis. Badan sel dari neuron motoric tersebut terletak di dalam tanduk ventral korda spinalis. Bagian terminal akson neuron motorik mengeluarkan asetilkolin yang menimbulkan eksitasi dan kontraksi serat-serat otot yang dipersarafi. Kerja neuron motorik dipengaruhi oleh banyak masukan pra sinaps konvergen, baik yang bersifat eksitatorik maupun inhibitorik.

Tabel 1 Saraf Kranial

Nomor Saraf	Nama Saraf	Jenis Saraf	Asal Saraf Sensorik	Asal Saraf Motorik
1	2	3	4	5
I	Olfaktori	Sensori	Selaput lendir hidung	Tidak ada
II	Optik	Sensori	Retina mata	Tidak ada
III	Okulomotor	Motor	Otot penggerak bola mata	Otot penggerak bola mata, lensa mata pupil mata
Nomor Saraf	Nama Saraf	Jenis Saraf	Asal Saraf Sensorik	Asal Saraf Motorik
IV	Troklear	Motor	Otot penggerak bola mata	Otot lain penggerak bola mata
V	Trigeminal	Gabungan	Gigi dan kulit muka	Otot pengunyah
VI	Abdusen	Motor mata	Otot penggerak bola mata	Otot lain penggerak bola mata
1	2	3	4	5
VII	Facial	Gabungan	Lidah bagian ujung	Otot muka, kelenjar ludah
VIII	Auditori	Sensori	Koklea dan saluran setengah lingkaran	Tidak ada
IX	Glossofaringeal	Gabungan	Lidah bagian belakang Tonsil	Kelenjar ludah, otot penelan di taring
X	Vagus	Gabungan	Laring, paru-paru, jantung, lambung, pankreas, hati	Saraf simpatetik ke laring, esofagus, paru paru, jantung, lambung, pankreas.
XI	Spinal	Motor	Otot belikat, laring, taring, langit-langit halus	Otot laring, faring, dan langit-langit halus
XII	Hipoglosal	Motor	Otot-otot lidah	Otot lidah

(Sumber : Sherwood, L., 2001)

Latihan

- 1) Sel saraf atau neuron terdiri atas dendrit, badan sel, dan neurit (akson). Setiap neuron hanya mempunyai satu akson dan minimal satu dendrit. Kedua serabut saraf ini berisi plasma sel. Apakah yang merupakan unit utama dari sistem saraf?
- 2) Sistem saraf pusat merupakan bagian terpenting dari tubuh manusia dan tersusun menjadi susunan saraf pusat (SSP) yang terdiri-dari otak dan medulla

- spinalis atau korda spinalis. Apakah fungsi sistem saraf pusat?
- 3) Medula spinalis atau sumsum tulang belakang berbentuk memanjang dari ruas tulang leher . Dimanakah berakhirnya?

- 4) Sistem saraf tepi terdiri-dari serat-serat saraf yang membawa informasi antara SSP dengan bagian tubuh lain. Apa Sajakah bagian dari susunan saraf tepi?
- 5) Sistem limbik terletak di bagian tengah otak, membungkus batang otak. Apakah fungsi dari sistem limbic?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) **Baca dan simak kembali bahasan tentang sistem otot.** Sel saraf atau neuron terdiri atas dendrit, badan sel, dan neurit (akson). Setiap neuron hanya mempunyai satu akson dan minimal satu dendrit. Kedua serabut saraf ini berisi plasma sel. Neuron merupakan unit fungsional utama dari sistem saraf.
- 2) Sistem saraf pusat merupakan bagian terpenting dari tubuh manusia dan tersusun menjadi susunan saraf pusat (SSP) yang terdiri-dari otak dan medulla spinalis atau korda spinalis. Fungsi sistem saraf pusat adalah (1) menerima atau menangkap rangsangan; (2) mengontrol gerakan-gerakan otot-otot kerangka; (3) otak sebagai pusat indera; (4) otak besar sebagai pusat daya rohaniah yang tinggi; (5) otak sebagai pengontrol fungsi pernapasan dan peredaran darah.
- 3) Medula spinalis atau sumsum tulang belakang berbentuk memanjang dari ruas tulang leher dan berakhir antara tulang pertama dan kedua lumbal dengan memanjang ke dalam kornu.
- 4) Sistem saraf tepi terdiri-dari serat-serat saraf yang membawa informasi antara SSP dengan bagian tubuh lain. Susunan saraf tepi terdiri atas serabut saraf otak (kranial) dan serabut saraf sumsum tulang belakang (spinal). Serabut saraf sumsum dari otak, keluar dari otak sedangkan serabut saraf sumsum tulang belakang keluar dari sela-sela ruas tulang belakang. Tiap pasang serabut saraf otak akan menuju ke alat tubuh atau otot, misalnya ke hidung, mata, telinga, dan sebagainya.
- 5) **Sistem limbik.** Sistem limbik terletak di bagian tengah otak, membungkus batang otak. Bagian otak ini dimiliki juga oleh hewan mamalia sehingga sering disebut dengan otak mamalia. Komponen limbik antara lain hipotalamus, thalamus, amigdala, hipocampus dan korteks limbik. Sistem limbik berfungsi menghasilkan perasaan (emosional) termasuk didalamnya motivasi, mengatur produksi hormon, memelihara homeostasis, rasa haus, rasa lapar, dorongan seks, pusat rasa senang, metabolisme dan juga memori jangka panjang terutama yang berkaitan dengan sensasi fisik.

Ringkasan

Sistem saraf merupakan jaringan komunikasi yang kompleks. Saraf memiliki mekanisme khusus tentang cara meneruskan impuls. Sistem saraf terdiri dari sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi/perifer.

Sistem saraf pusat merupakan pusat koordinasi tubuh manusia. Sistem ini terdiri-dari otak (depan, tengah, dan belakang) dan medulla spinalis. Otak depan sebagian besar

dibentuk oleh serebelum yang memiliki empat lobus yaitu frontalis, parietalis, oksipitalis, dan temporalis), sisanya talamus, dan hipotalamus. Otak belakang terdiri-dari serebelum, pons varolii, dan medulla oblongata.

Sistem saraf tepi terdiri-dari 12 pasang saraf kranialis dan 31 pasang saraf spinalis. Menurut fungsinya, sistem saraf ini memiliki dua divisi, yaitu saraf aferen dan eferen.

Sistem saraf pusat maupun susunan saraf tepi mempengaruhi proses reproduksi. Pada SSP, daerah yang paling berperan adalah hipotalamus dan hipofisis yang berfungsi untuk sekresi endokrin. Pada SSP, daerah yang paling berperan dalam proses reproduksi adalah nervus sakralis dan pudendus.

Tes 3

- 1) Sel saraf (neuron) terdiri-dari beberapa bagian. Apakah bagian yang paling besar?
 - A. Akson
 - B. Dendrit
 - C. Schwann
 - D. Badan sel

- 2) Sebuah impuls dapat menjadi aksi/reaksi bila ada sel saraf yang bekerja. Rangsangan yang diterima akan diubah menjadi impuls. Siapakah yang melaksanakan tugas tersebut?
 - A. Mielin
 - B. Dendrit
 - C. Schwann
 - D. Badan sel

- 3) Sebuah impuls dapat menjadi aksi/reaksi bila ada sel saraf yang bekerja. Impuls yang diterima akan diteruskan ke bagian akhir dari sebuah neuron. Siapakah yang melaksanakan tugas tersebut?
 - A. Akson
 - B. Mielin
 - C. Dendrit
 - D. Schwann

- 4) Impuls dikirim dari sistem saraf pusat ke otot atau kelenjar yang hasilnya berupa tanggapan tubuh terhadap rangsangan. Siapakah yang berfungsi mengirimkan?
 - A. Sel saraf motor
 - B. Sel saraf sensoris
 - C. Dendrit
 - D. Badan sel

- 5) Seorang pasien sangat sedih karena mengalami keguguran. Pasien tersebut tampak lebih tenang setelah didampingi dan diberi sentuhan oleh bidan. Manakah lobus yang bekerja pada pasien tersebut?
- A. Lobus frontalis
 - B. Lobus parietalis
 - C. Lobus oksipitalis
 - D. Lobus temporalis
- 6) Seorang bidan melakukan pengkajian data yang diperoleh melalui pemeriksaan Andang (inspeksi). Manakah organ yang bertanggung jawab terhadap indra yang digunakan bidan tersebut?
- A. Lobus frontalis
 - B. Lobus parietalis
 - C. Lobus oksipitalis
 - D. Lobus temporalis
- 7) Seorang bayi preterm mengalami ketidakstabilan suhu tubuh. Bisa normal, hipotermia atau hipertermia. Manakah daerah yang mengaturnya?
- A. Hipofise
 - B. Cerebellum
 - C. Pons varolli
 - D. Hipotalamus
- 8) Saraf III (okulomotorius) dari saraf kranial bekerja pada mata. Apakah fungsinya ?
- A. Membawa rangsang penglihatan ke retina
 - B. Mengatur sekresi kelenjar lakrimalis
 - C. Menggerakkan otot bola mata
 - D. Membuka kelopak mata
- 9) Kontraksi uterus pada pasien bersalin dapat terjadi karena diinervasi oleh saraf. Manakah saraf yang bekerja?
- A. Nervus trigeminus
 - B. Nervus pudendus
 - C. Pleksus sakralis
 - D. Hipotalamus
- 10) Pada saat kita mengendarai motor diatur oleh fungsi otomatis otak. Manakah bagian otak kita yang mengaturnya?
- A. Cerebellum
 - B. Otak besar
 - C. Medula spinalis
 - D. Medula oblongata

Ringkasan

Pengaturan Fungsi Tubuh dilakukan oleh sistem saraf dan sistem hormone, seperti reseptor sensoris digunakan untuk mengetahui keadaan tubuh dan keadaan lingkungan, misalnya kulit memberitahu setiap benda tersentuh kulit, mata memberikan gambaran visual tentang lingkungan. Sistem saraf pusat menyimpan informasi, menghasilkan pikiran menciptakan ambisi, dan menentukan reaksi yang dibentuk oleh tubuh sebagai respons terhadap sensasi.

Sistem otonom bekerja pada keadaan setengah sadar dan mengatur berbagai fungsi organ internal, misalnya kerja pompa jantung, pergerakan traktus gastrointestinal, dan sekresi kelenjar.

Sistem hormonal merupakan sistem pengatur yang melengkapi sistem saraf, terutama mengatur aktivitas otot, dan fungsi metabolisme.

Postur tubuh yang baik dan benar membuat kita mudah beraktivitas. Untuk mempertahankan postur tubuh yang baik perlu menjaga dan melatih tubuh kita mulai dari cara duduk, berdiri, dan berjalan yang baik dan benar. Memiliki postur tubuh yang baik akan menimbulkan kepercayaan diri dan mengurangi keluhan-keluhan atau penyakit yang diakibatkan oleh postur tubuh yang tidak baik.

Pada saat hamil postur tubuh perempuan akan mengalami perubahan akibat dari pengaruh perubahan hormonal dan peningkatan berat badan.

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

Mekanisme gerak refleks adalah dari rangsangan melalui saraf sensorik tidak menuju ke otak tetapi melalui lengkung refleks, hasilnya akan dibawa oleh saraf motor menuju ke efektor.

Gerak biasa rangsangan akan diterima oleh saraf sensorik dan kemudian disampaikan langsung ke otak. Dari otak kemudian dikeluarkan perintah ke saraf motorik sehingga terjadilah gerakan. Artinya pada gerak biasa gerakan itu diketahui atau dikontrol oleh otak. Sehingga oleh sebab itu gerak biasa adalah gerak yang didasari.

Tes 4

- 1) Dalam kehidupan kita sehari-hari, kita banyak melakukan aktivitas, karena fungsi dari masing-masing organ. Apakah yang mengatur fungsi tersebut?
 - A. Sistem otot
 - B. Sistem rangka
 - C. Sistem kardiovaskuler
 - D. sistem saraf dan sistem hormone

- 2) Aktivitas tubuh kita antara lain menyimpan informasi, menghasilkan pikiran menciptakan ambisi, dan menentukan reaksi yang dibentuk oleh tubuh sebagai respons terhadap sensasi tersebut. Apakah yang mengatur aktivitas tersebut?
- A. Sistem saraf tepi
 - B. Sistem saraf pusat
 - C. Sistem otonom
 - D. Sistem saraf tak sadar
- 3) Berbagai fungsi organ internal, misalnya pergerakan traktus gastrointestinal, dan sekresi kelenjar berlangsung terus dalam tubuh kita. Apakah yang mengaturnya?
- A. Sistem saraf tepi
 - B. Sistem saraf pusat
 - C. Sistem otonom
 - D. Sistem saraf tak sadar
- 4) Untuk mempertahankan postur tubuh yang baik perlu menjaga dan melatih tubuh kita mulai dari cara duduk, berdiri, dan berjalan yang baik dan benar. Apakah keuntungannya apabila kita memiliki postur tubuh yang baik?
- A. Membuat kita sehat
 - B. Membuat kita bangga
 - C. Meningkatkan harga diri
 - D. Membuat kita mudah beraktivitas.
- 5) Pada saat hamil postur tubuh perempuan akan mengalami perubahan pada semua organ terutama pada organ reproduksi yang menjadi perhatian besar pada saat hamil. Apakah yang mengakibatkan perubahan tersebut?
- A. Pengaruh perubahan hormonal dan peningkatan berat badan.
 - B. Pembesaran bayi dalam kandungan
 - C. Pembentukan air susu ibu
 - D. Peningkatan sirkulasi darah
- 6) Dalam kehidupan sehari-hari kita sering merasakan gerak yang tidak disadari yang disebut reflex. Apakah yang menghasilkan gerak refleks tersebut?
- A. sel saraf neuron sensorik dan neuron motor
 - B. saraf motor menuju ke efektor.
 - C. Sekuen neuron motor
 - D. sel neuron aferen.

- 7) Apabila rangsangan diterima oleh saraf sensorik dan kemudian disampaikan langsung ke otak. Dari otak kemudian dikeluarkan perintah ke saraf motorik sehingga terjadilah gerakan. Apakah namanya gerakan tersebut?
- A. Gerak biasa yang dikontrol oleh otak.
 - B. Gerakan yang tidak disadari
 - C. Gerakan reflek
 - D. Gerakan otonom
- 8) Mekanisme gerak refleks adalah dari rangsangan melalui saraf sensorik tidak menuju ke otak. Apakah yang dilalui oleh rangsangan yang menimbulkan reflex?
- A. Melalui saraf pusat
 - B. Melalui saraf tepi
 - C. Melalui lengkung refleks
 - D. Melalui saraf otonom.
- 9) Jalur saraf ini dibentuk oleh sekuen neuron sensorik, interneuron, dan neuron motor, yang mengalirkan impuls saraf untuk tipe reflek tertentu. Gerak refleks yang paling sederhana hanya memerlukan dua tipe sel saraf yaitu neuron sensorik dan neuron motor. Jalur saraf yang bagaimana diperlukan oleh gerak reflek?
- A. Jalur saraf yang paling sederhana
 - B. Jalur saraf sensoris
 - C. Jalur saraf motoris
 - D. Jalur saraf simpatis
- 10) Waktu refleks ini ditentukan oleh perlambatan pusat yang dialami terutama bila melalui sinaps. Apakah yang mempengaruhi waktu reflex?
- A. Reseptor sampai timbul jawaban di efektor
 - B. Masa pemberian rangsangan hingga timbul jawaban
 - C. Gangguan pada masing-masing bagian lengkung refleks
 - D. Penghantaran kegiatan sejak pemberian rangsangan pada reseptor

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

- 1) A. Otak
- 2) B. 33 ruas
- 3) A. Antara badan dan anggota bawah
- 4) A. Tulang sakrum dan koksigis
- 5) D. 30 tulang
- 6) D. 31 tulang
- 7) A. Tujuh ruas
- 8) A. Mengalihkan berat badan di atas tanah
- 9) B. Sendi bahu
- 10) B. jari tangan

Tes 2

- 1) A. menurut jurusan serabutnya
- 2) D. menurut kedudukan otot
- 3) C. Mendatar
- 4) A. Mengendor
- 5) A. dalam otot dinding abdomen anterior di atas ligamen inguinal
- 6) A. Dari tulang rawan xifoid ke pubis
- 7) A. Antara lengan dan dinding dada
- 8) B. Pada tulang lengan
- 9) A. Di ujung bawah permukaan anterior lengan
- 10) A. Otot antagonis

Tes 3

- 1) D. Badan sel
- 2) B. Dendrit
- 3) A. Akson
- 4) A. Sel saraf motor
- 5) A. Lobus anterior
- 6) C. Lobus oksipitalis
- 7) A. Hipofise
- 8) C. Menggerakkan otot mata
- 9) C. Flexus sakralis
- 10) A. Cerebellum

Tes 4

- 1) D. sistem saraf dan sistem hormon
- 2) B. Sistem saraf pusat
- 3) C. Sistem otonom
- 4) D. Membuat kita mudah beraktivitas
- 5) A. Pengaruh perubahan hormonal dan peningkatan berat badan
- 6) A. Sel saraf neuron sensorik dan neuron motor
- 7) A. Gerak biasa yang dikontrol oleh otak
- 8) C. melalui lengkung saraf
- 9) C. Jalur saraf motorik
- 10) A. Reseptor sampai timbul jawaban di efektor

Glosarium

1. Superior : atas
2. Inferior : bawah
3. Anterior : depan
4. Posterior : belakang
5. Proksimal : pangkal
6. Distal : ujung
7. Terminal : ujung
8. Internal : sebelah dalam
9. External : sebelah luar
10. Sinistra : kiri
11. Dextra : kanan
12. Mayor : besar
13. Minor : kecil
14. Sinus : saluran kecil
15. Prosesus : tonjolan
16. Media : tengah
17. Lateralis : samping
18. Superfisial: permukaan
19. Profunda : dalam
20. Cavum : rongga
21. Arcus : lengkungan
22. Rotasio : memutar
23. Aduks : mendekati medial badan
24. Abduksi : menjauhi medial badan
25. Efektor : bagian tubuh yang memberi reaksi setelah mendapat rangsangan
26. Sinaps : Tempat hubungan sel saraf satu dengan yang lainnya
27. Medulla : bagian dalam
28. Korteks : Bagian luar/kulit

Daftar Pustaka

Bagaimana Memperbaiki Postur Tubuh Anda dalam 5 Menit, by admin on May 11, (2014)
www.akuinginsukses.com/...

Despopoulos, A., & Silbernagl, S., (2005), *Colour Atlas of Physiology*,
Stuttgart-New York : Thieme.

Dee StAndar, (2012). *Perubahan postur tubuh ibu hamil*, Posted on Agustus

31, 2012 Faller, A. & Schuenke, M. (2004), *The Human Body*, Stuttgart-New

York: Thieme

Guyton, A.C., (1995), *Fisiologi Manusia dan Mekanisme Penyakit*, Edisi III, Alih
bahasa: Adrianto, P., Jakarta: EGC.

McKinley, M. dan O'Loughlin, V. D., (2012), *Human Anatomy*, 3rd Edition, New

Scanlon & Sander, (2007), *Essentials of Anatomy and Physiology*, 5th Ed.
Philadelphia: F. A. Davis Company

Sherwood, L., (2001), *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sel*, Edisi II, Alih bahasa:
Pendit, B.U., Jakarta: EGC.

Sloane, Ethel. *Anatomi Fisiologi Pemula*. (2004). Jakarta: Buku

Kedokteran Syaifudin. *Anatomi Fisiologi keperawatan*.(2006). jakarta :

Buku Kedokteran.

Syaifuddin,. (2006). *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan*.
Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta

BAB III
SISTEM PERNAFASAN, SISTEM KARDIOVASKULER, DAN SISTEM
PENCERNAAN

Topik 1 Sistem Pernapasan

A. SISTEM PERNAFASAN

Pernahkah Anda mendengar istilah sistem pernafasan? Jika pernah coba tuliskan apa yang Anda ketahui tentang anatomi dan fisiologi sistem pernafasan pada kotak berikut ini

Bagaimana apakah sudah selesai Anda menuliskannya? sekarang cocokkan jawaban Anda dengan uraian berikut ini!

Dengan bernapas setiap sel dalam tubuh menerima persediaan oksigennya dan pada saat yang sama melepaskan produk oksidasinya. Oksigen yang bersenyawa dengan karbon dan hidrogen dari jaringan memungkinkan setiap sel sendiri-sendiri melangsungkan proses metabolismenya, yang berarti pekerjaan selesai dan hasil buangan dalam bentuk karbon dioksida (CO₂) dan Air (H₂O) dihilangkan.

1. Pengertian pernafasan

Pernapasan adalah proses gAnda, yaitu terjadinya pertukaran gas di dalam jaringan atau "pernapasan dalam" dan yang terjadi di dalam paru-paru bernama "pernapasan luar".

Udara ditarik ke dalam paru-paru pada waktu menarik napas dan didorong keluar paru-paru pada waktu mengeluarkan napas. Udara masuk melalui jalan pernapasan yang akan diterangkan di bawah.

2. Anatomi Pernafasan

Saluran Pernafasan, yang paling luar adalah hidung

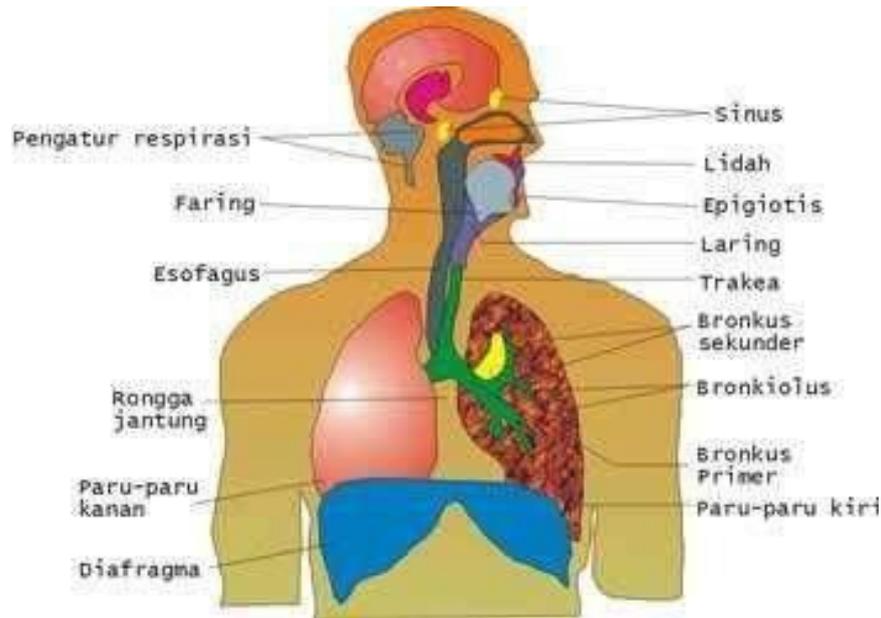
Nares anterior adalah saluran-saluran di dalam lubang hidung. Saluran-saluran itu bermuara ke dalam bagian yang dikenal sebagai vestibulum (rongga) hidung. Vestibulum ini dilapisi dengan epitelium bergaris yang bersambung dengan kulit. Lapisan nares anterior memuat sejumlah kelenjar sebacea yang ditutupi oleh bulu kasar. Kelenjar-kelenjar itu bermuara ke dalam rongga hidung.

Rongga hidung dilapisi selaput lendir yang sangat kaya akan pembuluh darah, dan bersambung dengan lapisan faring dan dengan selaput lendir semua sinus yang mempunyai lubang masuk ke dalam rongga hidung. Daerah pernafasan dilapisi dengan epitelium silindris dan sel spise) berambut yang mengandung sel cangkir atau sel lendir. Sekresi dari sel itu membuat permukaan nares bawah dan berlendir. Di atas septum nasal dan konka selaput lendir ini paling tebal, yang diuraikan di bawah. Adanya tiga tulang kerang (konoha) yang diselaputi epitelium pernafasan dan menjorok dari dinding lateral hidung ke dalam rongga, sangat memperbesar permukaan selaput lendir tersebut. Sewaktu udara melalui hidung, udara disaring oleh bulu-bulu yang terdapat di dalam vestibulum, dan karena kontak dengan permukaan lendir yang dilaluinya maka udara menjadi hangat, dan oleh penguapan air dari permukaan selaput lendir menjadi lembab. Hidung menghubungkan lubang-lubang dari sinus udara paranasalis yang masuk ke dalam rongga-rongga hidung, dan juga lubang- lubang nasolakrimal yang menyalurkan air mata dari mata ke dalam bagian bawah rongga nasalis, ke dalam hidung.

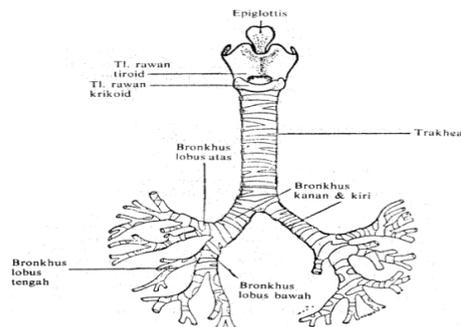
Faring (tekak) adalah pipa berotot yang berjalan dari dasar tengkorak sampai persambungannya dengan esofagus pada ketinggian tulang rawan krikoid. Maka letaknya di belakang hidung (*nasofaring*), di belakang mulut (*orofaring*) dan di belakang laring (*faring- laringeal*).

Nares posterior adalah muara rongga-rongga hidung ke nasofaring.

Laring (tenggorok) terletak di depan bagian terendah faring yang memisahkannya dari kolumna vertebra, berjalan dari faring sampai ketinggian vertebra servikalis dan masuk ke dalam trakea dibawahnya. **Laring** terdiri atas kepingan, tulang rawan yang diikat bersama oleh ligamen dan membran. Yang terbesar di antaranya ialah tulang rawan tiroid, dan di sebelah depannya terdapat benjolan subkutan yang dikenal sebagai jakun, yaitu di sebelah depan leher. Laring terdiri atas dua lempeng atau lamina yang bersambung di garis tengah. Di tepi atas terdapat lekukan berupa V. Terkait di puncak tulang rawan tiroid terdapat epiglotis, yang berupa katup tulang rawan dan membantu menutup laring sewaktu orang menelan. Laring dilapisi oleh jenis selaput lendir yang sama dengan yang di trakea, kecuali pita suara dan bagian epiglotis yang dilapisi sel epitelium berlapis.



Gambar 1.
Saluran pernafasan



Gb. 2
Laring, trakhea dan Bronkhi, beserta cabang-cabangnya (Pearce, E., 2002)

Pita suara terletak di sebelah dalam laring, berjalan dari tulang rawan tiroid di sebelah depan sampai di kedua tulang rawan aritenoid. Dengan gerakan dari tulang rawan aritenoid yang ditimbulkan oleh berbagai otot laringeal, pita suara ditegangkan atau dikendorkan. Dengan demikian lebar sela-sela antara pita-pita atau rima glottidis, berubah-ubah sewaktu bernapas dan bicara. Karena getaran pita yang disebabkan udara yang melalui glottis maka suara dihasilkan. Berbagai otot yang terkait pada laring mengendalikan suara, dan juga menutup lubang atas laring sewaktu menelan.

Trakea. Trakea atau batang tenggorok kira-kira sembilan sentimeter panjangnya. Trakea berjalan dari laring sampai kira-kira ketinggian vertebra torakalis kelima dan di tempat ini bercabang menjadi dua bronkus (bronkus). Trakea tersusun atas enam belas

sampai dua puluh lingkaran tak lengkap berupa cincin tulang rawan yang diikat bersama oleh jaringan fibrosa dan yang melingkupi lingkaran di sebelah belakang trakea; selain itu juga memuat beberapa jaringan otot. Trakea dilapisi oleh selaput lendir yang terdiri atas epitelium bersilia dan sel cangkir. Jurusan cilia ini bergerak ke atas ke arah laring, dengan gerakan ini debu dan butir-butir halus lainnya yang turut masuk bersama dengan pernapasan, dapat dikeluarkan. Tulang rawan gunanya mempertahankan agar trakea tetap terbuka, di sebelah belakangnya tidak tersambung, yaitu di terdapat trakea menempel pada esofagus, yang memisahkannya dari tulang belakang.

Trakea servikalis yang berjalan melalui leher, disilang oleh isthmus kelenjar tiroid, yaitu belahan dari kelenjar yang melingkari sisi-sisi trakea. Trakea torasika berjalan melintasi mediastinum, di belakang sternum, menyentuh arteri inominata dan arkus aorta. Esofagus terletak dibelakang trakea.

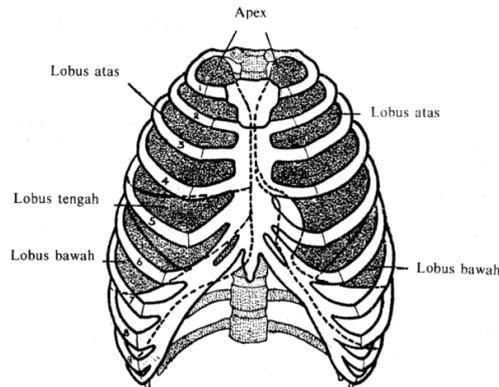
Kedua bronkus yang terbentuk dari belahan dua trakea pada ketinggian kira-kira vertebra torakalis kelima, mempunyai struktur serupa dengan trakea dan dilapisi oleh jenis sel yang sama. Bronkus-bronkus itu berjalan ke bawah dan ke samping ke arah tampuk paru-paru. *Bronkus kanan lebih pendek dan lebih lebar daripada yang kiri; sedikit lebih tinggi dari arteri pulmonalis* dan mengeluarkan sebuah cabang yang disebut bronkus lobus atas; cabang kedua timbul setelah cabang utama lewat di bawah arteri, disebut bronkus lobus bawah. Bronkus lobus tengah keluar dari bronkus lobus bawah. *Bronkus kiri lebih panjang dan lebih langsing dari yang kanan, dan berjalan di bawah arteri pulmonalis* sebelum dibelah menjadi beberapa cabang yang berjalan ke lobus atas dan bawah.

B. RONGGA DADA (THORAX)

Sebelah kanan dan kiri rongga dada terisi penuh oleh paru-paru beserta pembungkus pleuranya; pleura ini membungkus setiap belah, dan membentuk batas lateral pada mediastinum. Mediastinum adalah ruang di dalam rongga dada antara kedua paru paru. Isinya jantung dan pembuluh-pembuluh darah besar, esofagus, duktus torasika, aorta desendens, dan vena kava superior, saraf vagus dan frenikus dan sejumlah besar kelenjar limfe.

C. PARU-PARU

Paru-paru ada dua, merupakan alat pernapasan utama. Paru-paru mengisi rongga dada, terletak di sebelah kanan dan kiri dan di tengah dipisahkan oleh jantung beserta pembuluh darah besarnya dan struktur lainnya yang terletak di dalam mediastinum. Paru- paru adalah organ yang berbentuk kerucut dengan apex (puncak) di atas dan muncul sedikit lebih tinggi dari klavikula di dalam dasar leher. Pangkal paru-paru duduk di atas landai rongga torak, di atas diafragma. Paru-paru mempunyai permukaan luar yang menyentuh iga- iga, permukaan dalam yang memuat tampuk paru-paru, sisi belakang yang menyentuh tulang belakang dan sisi depan yang menutupi sebagian sisi depan jantung.



Gb 3.

Kedudukan Paru-paru di dalam torak.

Garis-garis berwarna hitam menunjukkan batas lobus paru-paru. Garis titik-titik menunjukkan kedudukan pleura. (Pearce, E., 2002)

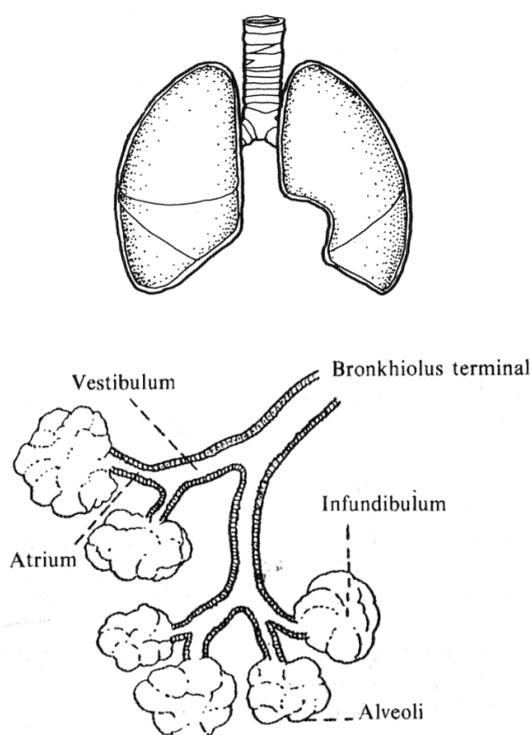
Lobus paru-paru (belahan paru-paru). Paru-paru dibagi menjadi beberapa belahan atau lobus oleh fisura. Paru-paru kanan mempunyai tiga lobus dan paru-paru kiri dua lobus. Setiap lobus tersusun atas lobus. Sebuah pipa bronkial kecil masuk ke dalam setiap lobus dan semakin bercabang, semakin menjadi tipis dan akhirnya berakhir menjadi kantong kecil-kecil, yang merupakan kantong-kantong udara paru-paru disebut alveoli. Jaringan paru-paru adalah elastik, berpori dan seperti spon. Di dalam air, paru-paru mengapung karena udara yang ada di dalamnya.

Bronkus pulmonaris. Trakea terbelah menjadi dua bronkus utama; bronkus ini bercabang lagi sebelum masuk paru-paru. Dalam perjalanannya menjelajahi paru-paru bronkus-bronkus pulmonaris bercabang dan beranting lagi banyak sekali. Bronkus terminalis masuk ke dalam saluran yang agak lain yang disebut vestibular. Dari vestibular berjalan beberapa infundibulum dan di dalam dindingnya dijumpai kantong-kantong udara (alveoli). Kantong udara atau alveoli di sinilah darah hampir langsung bersentuhan dengan udara suatu jaringan pembuluh darah kapiler mengitari alveolus sehingga terjadi pertukaran gas.

Pembuluh darah dalam paru-paru. Arteri pulmonalis membawa darah yang sudah tidak mengandung oksigen dari ventrikel kanan jantung ke paru-paru; cabang-cabangnya menyentuh saluran-saluran bronkhial, bercabang dan bercabang lagi sampai menjadi arteriola halus; arteriola itu membelah-belah dan membentuk jaringan kapiler dan kapiler itu menyentuh dinding alveolus atau gelembung udara.

Kapiler halus itu hanya dapat memuat sedikit, maka praktis dapat dikatakan sel-sel darah merah membuat baris tunggal. Alirannya bergerak lambat dan dipisahkan dari udara dalam alveoli hanya oleh dua membran yang sangat tipis, maka pertukaran gas berlangsung dengan difusi, yang merupakan fungsi pernapasan. Kapiler paru-paru bersatu dan bersatu lagi sampai menjadi pembuluh darah lebih besar dan akhirnya dua vena pulmonalis meninggalkan setiap paru-paru membawa darah berisi oksigen ke atrium kiri jantung untuk didistribusikan ke seluruh tubuh melalui aorta.

Arteria bronchialis membawa darah berisi oksigen langsung dari aorta torasika ke paru-paru guna memberi makan dan mengantarkan oksigen ke dalam jaringan paru-paru sendiri. Cabang akhir arteri-arteri ini membentuk plexus kapiler yang tampak jelas dan terpisah dari yang terbentuk oleh cabang akhir arteri pulmonalis, tetapi beberapa dari kapiler ini akhirnya bersatu ke dalam vena pulmonalis dan darah itu kemudian dibawa masuk ke dalam vena pulmonalis. Sisa darah itu diantarkan dari setiap paru-paru oleh vena bronchialis dan ada yang dapat mencapai vena kava superior. Maka dengan demikian paru-paru mempunyai persediaan darah ganda.



Hilus (tampuk) paru-paru dibentuk oleh struktur berikut:

Arteri pulmonalis, yang mengembalikan darah tanpa oksigen ke dalam paru-paru untuk diisi oksigen, Vena pulmonalis, yang mengembalikan darah berisi oksigen dari paru-paru ke jantung, Bronkus yang bercabang dan beranting membentuk pohon bronkial, merupakan jalan udara utama. Arteri bronkialis, keluar dari aorta dan mengantarkan darah arteri ke jaringan paru-paru, Vena bronchialis, mengembalikan sebagian darah dari paru-paru ke vena kava superior, dan Pembuluh limfe, yang masuk-keluar paru-paru, sangat banyak.

Persarafan. Paru-paru mendapat pelayanan dari saraf vagus dan saraf simpati.

Kelenjar limfe. Semua pembuluh limfe yang menjelajahi struktur paru-paru dapat menyalurkan ke dalam kelenjar yang ada di tampuk paru-paru.

Pleura. Setiap paru-paru dilapisi oleh membran serosa rangkap dua, yaitu pleura. Pleura viseralis erat melapisi paru-paru, masuk ke dalam fisura, dengan demikian

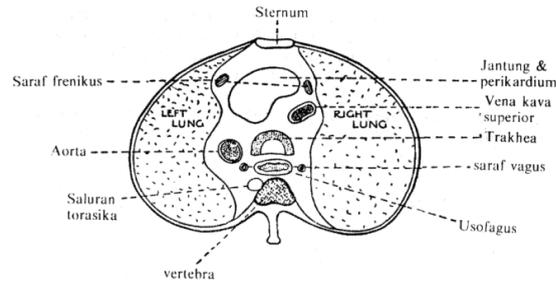
memisahkan lobus satu dari yang lain. Membran ini kemudian dilipat kembali di sebelah tampuk paru-paru dan membentuk pleura parietalis, dan melapisi bagian dalam dinding dada. Pleura yang melapisi iga-iga ialah pleura costalis, bagian yang menutupi diafragma ialah pleura diafragmatika, dan bagian yang terletak di leher ialah pleura servikalis. Pleura ini diperkuat oleh membran yang kuat bernama membran supra pleuralis (fasia Sibson) dan di atas membran ini terletak arteri subklavia. Di antara kedua lapisan pleura itu terdapat sedikit eksudat untuk meminyaki permukaannya dan menghindarkan gesekan antara paru-paru dan dinding dada yang sewaktu bernapas bergerak. Dalam keadaan sehat kedua lapisan itu satu dengan yang lain erat bersentuhan. Ruang atau rongga pleura itu hanyalah ruang yang tidak nyata; tetapi dalam keadaan tidak normal, udara atau cairan memisahkan kedua pleura itu dan ruang diantaranya menjadi jelas.

Diafragma, merupakan suatu sekat yang memisahkan rongga toraks dengan rongga abdomen.

Pernapasan pada manusia dimulai dari hidung. Udara yang dihirup pada waktu menarik nafas (inspirasi) biasanya masuk melalui lubang hidung (*nares*) kiri dan kanan selain melalui mulut. Pada saat masuk, udara disaring oleh bulu hidung yang terdapat di bagian dalam lubang hidung. Ketika menarik napas, otot diafragma berkontraksi. Semula kedudukan diafragma melengkung ke atas sekarang menjadi lurus sehingga rongga dada menjadi mengembang. Hal ini disebut pernapasan perut. Bersamaan dengan kontraksi otot diafragma, otot-otot tulang rusuk juga berkontraksi sehingga rongga dada mengembang. Hal ini disebut pernapasan dada. Akibat mengembangnya rongga dada, maka tekanan dalam rongga dada menjadi berkurang, sehingga udara dari luar masuk melalui hidung selanjutnya melalui saluran pernapasan akhirnya udara masuk ke dalam paru-paru, sehingga paru-paru mengembang.

Pertama udara melewati rongga hidung, kemudian masuk ke kerongkongan bagian atas (nasopharynx) lalu kebawah untuk selanjutnya masuk tenggorokan (larynx), selanjutnya masuk ke batang tenggorok atau trakea. Udara diteruskan ke bronkus, yaitu saluran yang terdiri dari beberapa tingkat percabangan dan akhirnya berhubungan di alveolus di paru-paru. Udara yang diserap melalui alveoli akan masuk ke dalam kapiler yang selanjutnya dialirkan ke vena pulmonalis atau pembuluh balik paru-paru, mengambil gas oksigen selanjutnya darah akan dialirkan ke serambi kiri jantung dan seterusnya. Selanjutnya udara yang mengandung gas karbon dioksida akan dikeluarkan melalui hidung kembali.

Pengeluaran napas disebabkan karena melemasnya otot diafragma dan otot-otot rusuk dan juga dibantu dengan berkontraksinya otot perut. Diafragma menjadi melengkung ke atas, tulang-tulang rusuk turun ke bawah dan bergerak ke arah dalam, akibatnya rongga dada mengecil sehingga tekanan dalam rongga dada naik. Dengan naiknya tekanan dalam rongga dada, maka udara dari dalam paru-paru keluar melewati saluran pernapasan.



Gb. 6

Sebuah diafragma yang memperlihatkan kedudukan dalam perbandingan terhadap struktur-struktur di dalam mediastinum (Pearce, E., 2002)

Ringkasan jalannya Udara Pernapasan:

1. Udara masuk melalui lubang hidung
2. melewati nasofaring
3. melewati oral faring
4. melewati glotis
5. masuk ke trakea
6. masuk ke percabangan trakea yang disebut bronkus
7. masuk ke percabangan bronkus yang disebut bronkiolus
8. udara berakhir pada ujung bronkus berupa gelembung yang disebut alveolus (jamak: alveoli)

Kecepatan normal setiap menit:

Bayi baru lahir 30-40, dua belas bulan 30, dari dua sampai lima tahun 24, orang dewasa 10-20

Gerakan pernapasan ada dua saat terjadi pernapasan: (a) inspirasi dan (b) ekspirasi. Inspirasi atau menarik napas adalah proses aktif yang diselenggarakan oleh kerja otot.

Kontraksi diafragma meluaskan rongga dada dari atas sampai ke bawah, yaitu vertikal. Peninggian iga-iga (costae) dan sternum, yang ditimbulkan oleh kontraksi otot interkostalis, meluaskan rongga dada ke kedua sisi dan dari belakang ke depan. Paru-paru yang bersifat elastik mengembang untuk mengisi ruang yang membesar itu dan udara ditarik masuk ke dalam saluran udara. Otot interkostal interna diberi peran sebagai otot tambahan, hanya bila inspirasi menjadi gerak sadar.

D. FISIOLOGI PERNAPASAN

Fungsi paru-paru adalah pertukaran gas oksigen dan karbondioksida. Pada Pernapasan melalui Paru-paru atau Pernapasan Eksterna, oksigen dihirup melalui hidung dan mulut, pada waktu bernapas; oksigen masuk melalui trakea dan pipa bronkial ke alveoli, dan dapat erat hubungan dengan darah didalam kapiler pulmonalis. Hanya satu lapis membran, yaitu membran alveolar-kapiler, memisahkan oksigen dari darah. Oksigen menembus membran ini dan diikat oleh hemoglobin sel

darah merah dan dibawa ke jantung. Dari sini dipompa di

dalam arteri ke semua bagian tubuh. Darah meninggalkan paru-paru pada tekanan oksigen 100 mmHg dan pada tingkat ini hemoglobinya 95 persen jenuh oksigen. Di dalam paru-paru, karbondioksida, salah satu hasil buangan metabolisme, menembus membran alveolar-kapiler dari kapiler darah ke alveoli dan setelah melalui pipa bronkial dan trakea, dilepaskan keluar melalui hidung dan mulut.

Empat proses yang berhubungan dengan pernapasan pulmoner atau pernapasan externa:

1. Ventilasi pulmoner, atau gerak pernapasan yang menukar udara dalam alveoli dengan udara luar
2. Arus darah melalui paru-paru
3. Distribusi arus udara dari arus darah sedemikian rupa sehingga jumlahnya tepat dari setiap arusnya dapat mencapai semua bagian tubuh
4. Difusi gas yang menembusi membran pemisah alveoli dan kapiler. CO₂ lebih mudah berdifusi daripada oksigen.

Semua proses ini diatur sedemikian rupa sehingga darah yang meninggalkan paru-paru menerima jumlah yang tepat CO₂ dan O₂. Pada waktu gerak badan lebih banyak darah datang di paru-paru membawa terlalu banyak CO₂ dan sangat sedikit O₂; jumlah CO₂ itu tidak dapat dikeluarkan, maka konsentrasinya dalam darah arteri bertambah. Hal ini merangsang pusat pernapasan dalam otak untuk memperbesar kecepatan dan dalamnya pernapasan. Penambahan ventilasi sehingga terjadi mengeluarkan CO₂ dan mengambil lebih banyak O₂.

1. Pernapasan Jaringan atau Pernapasan Interna

Darah yang telah menjenuhkan hemoglobinya dengan oksigen (oksihemoglobin), mengitari seluruh tubuh dan akhirnya mencapai kapiler, di mana darah bergerak sangat lambat. Sel jaringan mengambil oksigen dari hemoglobin untuk memungkinkan oksigen berlangsung, dan darah menerima, sebagai gantinya, hasil buangan oksidasi, yaitu karbon dioksida.

Perubahan-perubahan berikut terjadi dalam komposisi udara dalam alveolus, yang disebabkan pernapasan internal dan pernapasan interna atau pernapasan jaringan.

2. Udara (atmosfer) yang dihirup:

Nitrogen 79 persen, Oksigen 20 %, Karbon dioksida 0-0,4%

Udara yang masuk alveoli mempunyai suhu dan kelembaban atmosfer.

Udara yang dihembuskan: Nitrogen 79 %, Oksigen 16%, Karbon dioksida 4-0,4%.

Udara yang dihembuskan jenuh dengan uap air dan mempunyai suhu yang sama dengan badan (20 persen panas badan hilang untuk pemanasan udara yang dikeluarkan).

Besar daya muat udara oleh paru-paru adalah 4.500 ml sampai 5.000 ml atau 4,5 sampai 5 liter udara. Hanya sebagian kecil dari udara ini, kira-kira 1/10nya atau 500 ml adalah udara

pasang-surut (tidal air), yaitu yang dihirup masuk dan dihembuskan ke luar pada pernapasan biasa dengan tenang.

3. Kapasitas vital.

Volume udara yang dapat dicapai masuk dan keluar paru-paru pada penarikan napas dan pengeluaran napas paling kuat, disebut kapasitas vital paru-paru. Diukur dengan alat spirometer. Pada seorang laki, normal 4-5 liter dan pada seorang perempuan, 3-4 liter. Kapasitas itu berkurang pada penyakit paru-paru, pada penyakit jantung (yang menimbulkan kongesti paru-paru) dan pada kelemahan otot pernapasan.

4. Kecepatan Dan Pengendalian Pernapasan

Mekanisme pernapasan diatur dan dikendalikan oleh dua faktor utama, (a) kimiawi, dan (b) pengendalian oleh saraf. Beberapa faktor tertentu merangsang pusat pernapasan yang terletak di dalam medula oblongata, dan kalau dirangsang maka pusat itu mengeluarkan impuls yang disalurkan oleh saraf spinalis ke otot pernapasan yaitu otot diafragma dan otot interkostalis.

Pengendalian oleh Saraf. Pusat pernapasan adalah suatu pusat otomatis di dalam medula oblongata yang mengeluarkan impuls eferen ke otot pernapasan. Melalui beberapa radix saraf servikalis impuls ini diantarkan ke diafragma oleh saraf frenikus: di bagian yang lebih rendah pada sumsum belakang, impulsnya berjalan dari daerah torak melalui saraf interkostalis untuk merangsang otot interkostalis. Impuls ini menimbulkan kontraksi ritmik pada otot diafragma dan interkostal yang kecepatan kira-kira lima belas kali setiap menit.

Impuls aferen yang dirangsang oleh pemekaran gelembung udara, dihantarkan oleh saraf vagus ke pusat pernapasan di dalam medula.

Pengendalian secara kimiawi. Faktor kimiawi ini adalah faktor utama dalam pengendalian dan pengaturan frekuensi, kecepatan dan dalamnya gerakan pernapasan. Pusat pernapasan di dalam sumsum sangat peka pada reaksi; kadar alkali darah harus dipertahankan. Karbon dioksida adalah produk asam dari metabolisme, dan bahan kimia yang asam ini merangsang pusat pernapasan untuk mengirim keluar impuls saraf yang bekerja atas otot pernapasan.

Kedua pengendalian, melalui saraf dan secara kimiawi, adalah penting. Tanpa salah satunya orang tak dapat bernapas terus. Dalam hal paralisis otot pernapasan (interkostal, dan diafragma), digunakan ventilasi paru paru atau suatu alat pernapasan buatan lainnya untuk melanjutkan pernapasan, sebab dada harus bergerak supaya udara dapat dikeluarkan dari paru-paru dan masuk ke paru-paru.

Faktor tertentu lainnya menyebabkan penambahan kecepatan dan dalamnya pernapasan. Gerakan badan yang kuat yang memakai banyak oksigen dalam otot untuk memberi energi yang diperlukan untuk pekerjaan, akan menimbulkan kenaikan pada jumlah karbon dioksida di dalam darah dan akibatnya pembesaran ventilasi paru-paru.

Emosi, rasa sakit dan takut misalnya, menyebabkan impuls yang merangsang pusat pernapasan dan menimbulkan penghirupan udara secara kuat, hal yang kita ketahui semua.

Impuls aferen dari kulit menghasilkan efek serupa bila badan dicelup dalam air dingin atau menerima guyuran air dingin, maka penarikan napas kuat menyusul.

Pengendalian secara sadar atas gerakan pernapasan mungkin bisa, tetapi tidak dapat dijalankan lama, oleh karena gerakannya adalah otomatis. Suatu usaha untuk menahan napas untuk waktu lama akan gagal karena penambahan karbon dioksida yang melebihi normal di dalam darah akan menimbulkan rasa tak enak.

Kecepatan pernapasan pada wanita lebih tinggi daripada pria. Kalau bernapas secara normal maka respirasi akan menyusul inspirasi, dan kemudian ada istirahat sebentar. Inspirasi-ekspirasi-istirahat. Pada bayi yang sakit urutan ini ada kalanya terbalik dan urutannya menjadi: inspirasi-istirahat-ekspirasi. Hal ini disebut pernapasan terbalik.

5. Kecepatan normal setiap menit:

Bayi baru lahir 30-40, dua belas bulan 30, dari dua sampai lima tahun 24, orang dewasa 10-20

Gerakan pernapasan, ada dua saat terjadi sewaktu pernapasan: (a) inspirasi dan (b) ekspirasi. Inspirasi atau menarik napas adalah proses aktif yang diselenggarakan oleh kerja otot. Kontraksi diafragma meluaskan rongga dada dari atas sampai ke bawah, yaitu vertikal. Penaikan iga-iga dan sternum, yang ditimbulkan oleh kontraksi otot interkostalis, meluaskan rongga dada ke kedua sisi dan dari belakang ke depan. Paru-paru yang bersifat elastik mengembang untuk mengisi ruang yang membesar itu dan udara ditarik masuk ke dalam saluran udara. Otot interkostal interna diberi peran sebagai otot tambahan, hanya bila inspirasi menjadi gerak sadar. Pada ekspirasi, udara dipaksa keluar oleh pengendoran otot dan karena paru-paru kempes kembali, disebabkan sifat elastik paru-paru itu. Gerakan ini adalah proses pasif.

Ketika pernapasan sangat kuat, gerakan dada bertambah. Otot leher dan bahu membantu menarik iga-iga dan sternum ke atas. Otot sebelah belakang dan abdomen juga dibawa bergerak dan alae nasi (cuping atau sayap hidung) dapat kembang-kempis.

6. Kebutuhan tubuh akan oksigen.

Dalam banyak keadaan, termasuk yang telah disebut, oksigen dapat diatur menurut keperluan. Orang tergantung pada oksigen untuk hidupnya; kalau tidak mendapatkannya selama lebih dari *empat menit akan mengakibatkan kerusakan pada otak* yang tak dapat diperbaiki dan biasanya pasien meninggal. Tetapi bila penyediaan oksigen hanya berkurang, maka pasien menjadi kacau pikiran, ia menderita anoxia serebralis. Hal ini terjadi pada orang yang bekerja dalam ruangan sempit tertutup seperti dalam ruang kapal, di dalam tank dan ruang ketel uap; oksigen yang ada, mereka habiskan dan kalau mereka tidak diberi oksigen untuk pernapasan atau tidak dipindahkan ke udara yang normal, maka mereka akan meninggal karena anoxemia atau disingkat anoxia. Istilah lainnya adalah hipoxemia, dan hypoxia. Bila oksigen di dalam darah tidak mencukupi maka warna merahnya hilang dan menjadi kebiru-biruan, bibir, telinga, tangan dan kaki pasien menjadi kebiru-biruan dan ia disebut menderita sianosis.

Latihan

- 1) Selama pertukaran udara dalam paru-paru hanya satu lapis membran, yaitu membran alveolar-kapiler, memisahkan oksigen dari darah. Oksigen menembus membran ini dan diikat oleh hemoglobin sel darah merah dan dibawa ke jantung. Kemanakah selanjutnya diedarkan?
- 2) Berapakah tekanan oksigen saat darah meninggalkan paru-paru dan bagaimana kondisi kondisi haemoglobin saat itu?
- 3) Mekanisme pernapasan diatur dan dikendalikan oleh dua faktor utama, (a) kimiawi, dan (b) pengendalian oleh saraf. Dimanakah letaknya pusat pernafasan?
- 4) Pengendalian nafas secara kimiawi merupakan faktor utama dalam pengendalian dan pengaturan nafas. Apanya dari pernapasan yang dikendalikan dan diatur?
- 5) Apabila penyediaan oksigen berkurang, bisa mengakibatkan pikiran kacau. Mengapakah demikian?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) **Baca dan simak kembali bahasan tentang pernafasan.** Selama pertukaran udara dalam paru-paru hanya satu lapis membran, yaitu membran alveolar-kapiler, memisahkan oksigen dari darah. Oksigen menembus membran ini dan diikat oleh hemoglobin sel darah merah dan dibawa ke jantung, selanjutnya dipompa di dalam arteri ke semua bagian tubuh.
- 2) Darah meninggalkan paru-paru pada tekanan oksigen 100 mmHg dan pada tingkat ini hemoglobinnya 95 persen jenuh
- 3) Mekanisme pernapasan diatur dan dikendalikan oleh dua faktor utama, a) kimiawi, dan b) pengendalian oleh saraf. Beberapa faktor tertentu merangsang pusat pernapasan yang terletak **di dalam medula oblongata**, dan kalau dirangsang maka pusat itu mengeluarkan impuls yang disalurkan oleh saraf spinalis ke otot pernapasan yaitu otot diafragma dan otot interkostalis
- 4) Pengendalian nafas secara kimiawi merupakan faktor utama dalam pengendalian dan pengaturan **frekuensi, kecepatan dan dalamnya gerakan pernapasan**. Pusat pernapasan di dalam sumsum sangat peka pada reaksi; kadar alkali darah harus dipertahankan. Karbon dioksida adalah produk asam dari metabolisme, dan bahan kimia yang asam ini merangsang pusat pernapasan untuk mengirim keluar impuls saraf yang bekerja atas otot pernapasan.
- 5) Orang tergantung pada oksigen untuk hidupnya; kalau tidak mendapatkannya selama lebih dari empat menit akan mengakibatkan kerusakan pada otak yang tak dapat diperbaiki dan biasanya pasien meninggal. Tetapi bila penyediaan oksigen hanya berkurang, maka pasien menjadi kacau pikiran, ia menderita **anoxia serebralis**

Ringkasan

Pernapasan adalah proses gAnda, yaitu terjadinya pertukaran gas di dalam jaringan atau "pernapasan dalam" dan yang terjadi di dalam paru-paru bernama "pernapasan luar".

Udara ditarik ke dalam paru-paru pada waktu menarik napas dan didorong keluar paru-paru pada waktu mengeluarkan napas. Udara masuk melalui jalan pernapasan yang akan diterangkan di bawah.

Saluran pernapasan mulai dari hidung, faring, laring, trakea lanjut ke kedua bronkus kemudian lanjut ke lobus paru-paru. *Bronkus kanan lebih pendek dan lebih lebar daripada yang kiri; sedikit lebih tinggi dari arteri pulmonalis* dan mengeluarkan sebuah cabang yang disebut bronkus lobus atas; cabang kedua timbul setelah cabang utama lewat di bawah arteri, disebut bronkus lobus bawah. Bronkus lobus tengah keluar dari bronkus lobus bawah .

Bronkus kiri lebih panjang dan lebih langsing dari yang kanan, dan berjalan di bawah arteri pulmonalis sebelum dibelah menjadi beberapa cabang yang berjalan ke lobus atas dan bawah.

Kecepatan normal setiap menit: bayi baru lahir 30-40, dua belas bulan 30, dari dua sampai lima tahun 24, orang dewasa 10-20

Gerakan pernapasan, ada dua saat terjadi sewaktu pernapasan: (a) inspirasi dan (b) ekspirasi.

Paru-paru dibagi menjadi beberapa belahan atau lobus oleh fisura. Paru-paru kanan mempunyai tiga lobus dan paru-paru kiri dua lobus. Setiap lobus tersusun atas lobus. Sebuah pipa bronkial kecil masuk ke dalam setiap lobus dan semakin ia bercabang, semakin menjadi tipis dan akhirnya berakhir menjadi kantong kecil-kecil/alveoli, yang merupakan kantong-kantong udara paru-paru

Tes 1

- 1) Pernapasan adalah proses gAnda, yaitu salah satu terjadinya pertukaran gas dalam jaringan. Apakah namanya pernapasan tersebut?
 - A. Pernapasan dalam
 - B. Pernapasan luar
 - C. Pernafasan otot
 - D. Pernapasan eksterna

- 2) Yang kedua terjadi pertukaran gas di dalam paru-paru. Apakah nama pernapasan tersebut?
 - A. pernapasan dalam
 - B. Pernapasan luar
 - C. Pernafasan otot
 - D. Pernafasan jaringan

- 3) Kecepatan normal pernapasan tergantung pada umur dan luas tubuh. Berapakah kecepatan pernafasan bayi baru lahir per menit?
- A. 30-40
 - B. 30
 - C. 24
 - D. 10-20
- 4) Berapakah kecepatan pernafasan permenit bayi dua belas bulan?
- A. 30
 - B. 24
 - C. 20
 - D. 15
- 5) Untuk orang dewasa, berapakah kecepatan pernapasan per menit?
- A. 30
 - B. 24
 - C. 20-24
 - D. 16-20
- 6) Paru-paru, merupakan alat pernapasan utama dibagi menjadi beberapa belahan atau lobus oleh fisura. Berapakah lobus paru-paru kanan?
- A. Dua
 - B. Tiga
 - C. Empat
 - D. Lima
- 7) Berapakah lobus paru kiri ?
- A. Dua
 - B. Tiga
 - C. Empat
 - D. Lima
- 8) Penyebaran infeksi pernapasan sangat mudah terjadi di dalam rumah. Apakah yang paling efektif bisa dilakukan?
- A. Banyak olahraga
 - B. Membuat ventilasi
 - C. Makan yang banyak
 - D. Minum yang banyak

- 9) Waktu udara melalui hidung, udara disaring oleh bulu-bulu yang terdapat di dalam vestibulum. Bagaimanakah jadinya udara bila kontak dengan permukaan lendir?
- A. Basah
 - B. Lembab
 - C. Kering
 - D. Hangat
- 10) Apabila udara bersentuhan dengan penguapan air dari permukaan selaput lendir bagaimana udara tersebut?
- A. Menjadi kering
 - B. Menjadi basah
 - C. Hangat
 - D. Dingin

Topik 2

Sistem Kardiovaskuler

A. KARDIOVASKULER (SISTEM JANTUNG DAN PEREDARAN DARAH)

Pernahkah Anda mendengar istilah sistem kardiovaskuler? Jika pernah coba tuliskan apa yang Anda ketahui tentang kardiovaskuler pada kotak berikut ini

Bagaimana apakah sudah selesai Anda menuliskannya, sekarang cocokkan jawaban Anda dengan uraian berikut ini:

Sistem peredaran terdiri atas jantung, pembuluh darah dan saluran limfe.

Jantung merupakan organ pemompa yang besar yang memelihara peredaran melalui seluruh tubuh. **Arteri** membawa darah dari jantung, **Vena** membawa darah ke jantung, kapiler menghubungkan arteri dan vena, terentang di antaranya dan merupakan jalan lalu lintas antara makanan dan bahan buangan, disini juga terjadi pertukaran gas dalam cairan intraseluler dan interstisial.

Saluran limfe mengumpulkan, menyaring, dan menyalurkan kembali ke dalam darah limfena yang dikeluarkan melalui dinding kapiler halus untuk membersihkan jaringan. Saluran limfe ini juga dapat dianggap menjadi bagian dari sistem peredaran.

B. JANTUNG

Jantung adalah organ berupa otot, berbentuk kerucut, berongga dan dengan basisnya di atas dan puncaknya di bawah. Apex-nya (puncak) miring ke sebelah kiri. Berat jantung kira-kira 300 gram.

Kedudukan Jantung. Jantung berada di dalam torak, antara kedua paru paru dan di belakang sternum, dan lebih menghadap ke kiri daripada ke kanan. Kedudukannya yang tepat dapat digambarkan pada kulit dada kita. Sebuah garis yang ditarik dari tulang rawan iga ketiga kanan, 2 sentimeter dari sternum, ke atas ke tulang rawan iga kedua kiri, 1 sentimeter dari sternum, menunjuk kedudukan basis jantung, tempat pembuluh darah masuk dan keluar. Titik di sebelah kiri antara iga kelima dan keenam, atau di dalam ruang interkostal kelima kiri 4 sentimeter dari garis medial, menunjuk kedudukan apex jantung, yang merupakan ujung tajam dari ventrikel.

Dengan menarik garis antara dua tAnda itu maka dalam diagram berikut ini, kedudukan jantung dapat ditunjukkan



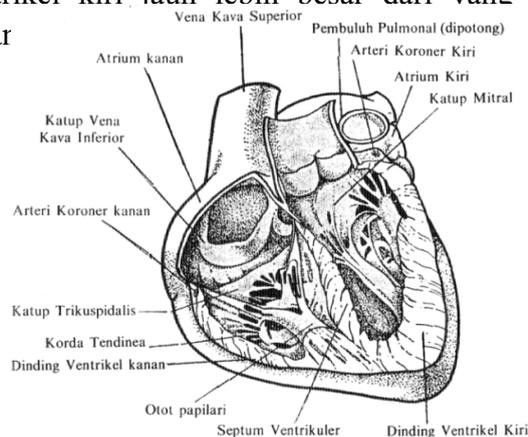
Kedudukan jantung dalam perbandingan terhadap sternum, iga-iga dan tulang rawan kostal (Pearce, E., 2002)

Struktur Jantung. Ukuran jantung kira-kira sebesar kepalan tangan. Jantung dewasa beratnya antara 220 sampai 260 gram. Jantung terbagi oleh sebuah septum (sekat) menjadi dua belah, yaitu kiri dan kanan. Sesudah lahir tidak ada hubungan satu dengan yang lain antara kedua belahan ini. Setiap belahan kemudian dibagi lagi dalam dua ruang, yang atas disebut atrium, dan yang bawah ventrikel. Maka di kiri terdapat *1 atrium dan 1 ventrikel*, dan di kanan juga *1 atrium dan 1 ventrikel*. Di setiap sisi ada hubungan antara atrium dan ventrikel melalui lubang *atrio-ventrikuler* dan pada setiap lubang tersebut terdapat katup: yang kanan bernama **katup (valvula) trikuspidalis** dan yang kiri **katup mitral atau katup bikuspidalis**. (istilah atrium dan aurikel adalah sama). Katup *atrioventrikuler* mengizinkan darah mengalir hanya ke satu jurusan, yaitu dari atrium ke ventrikel; dan menghindarkan darah mengalir kembali dari ventrikel ke atrium. **Katup trikuspidalis** terdiri atas tiga kelopak

atau kuspae, dan katup mitral terdiri atas dua kelopak, karena mirip topi seorang uskup atau mitre, maka dari situlah nama itu diambil.

Jantung tersusun atas otot yang bersifat khusus, dan terbungkus oleh sebuah membran yang disebut *perikardium*. Membran itu terdiri atas dua lapis : *perikardium viseral* adalah membran serosa yang lekat sekali pada jantung dan *perikardium parietal* adalah lapisan fibrus yang terlipat keluar dari basis jantung dan membungkus jantung sebagai kantong longgar. Karena susunan ini maka jantung berada di dalam dua lapis kantong perikardium, dan diantara dua lapisan itu ada cairan serous. Karena sifat meminyaki dari cairan itu maka jantung dapat bergerak bebas.

Di sebelah dalam jantung dilapisi oleh endotelium. Lapisan ini disebut *endokardium*. Katup-katupnya hanya merupakan bagian yang lebih tebal dan membran ini, *miokardium*, lapisan otot tengah, *endokardium*, batas dalam. Dinding otot jantung tidak sama tebalnya. Dinding ventrikel paling tebal dan dinding di sebelah kiri lebih tebal dari dinding ventrikel sebelah kanan, sebab kekuatan kontraksi dari ventrikel kiri jauh lebih besar dari yang kanan. Dinding atrium tersusun atas otot yang



Gb.8

Jantung dari dalam (Pearce, E., 2002)

Pembuluh darah yang tersambung dengan Jantung. Vena kava superior dan inferior menuangkan darahnya ke dalam atrium kanan. Lubang dari vena kava inferior dijaga oleh katup *semilunar Eustachius*. Arteri pulmonalis membawa darah keluar dari ventrikel kanan. Empat vena pulmonalis membawa darah dari paru-paru ke atrium kiri. Aorta membawa darah keluar dari ventrikel kiri.

Lubang dari aorta dan dari arteri pulmonalis dijaga oleh katup *semi-lunar*. Katup antara ventrikel kiri dan aorta disebut *katup aorta*, yang menghindarkan darah mengalir kembali dari aorta ke ventrikel kiri. Katup antara ventrikel kanan dan arteri pulmonalis disebut *katup pulmonalis* yang menghindarkan darah mengalir kembali ke dalam ventrikel kanan.

Penyaluran darah dan saraf ke Jantung. Arteri koronaria kanan dan kiri yang pertama-tama meninggalkan aorta dan kemudian bercabang menjadi arteri-arteri lebih kecil. Arteri

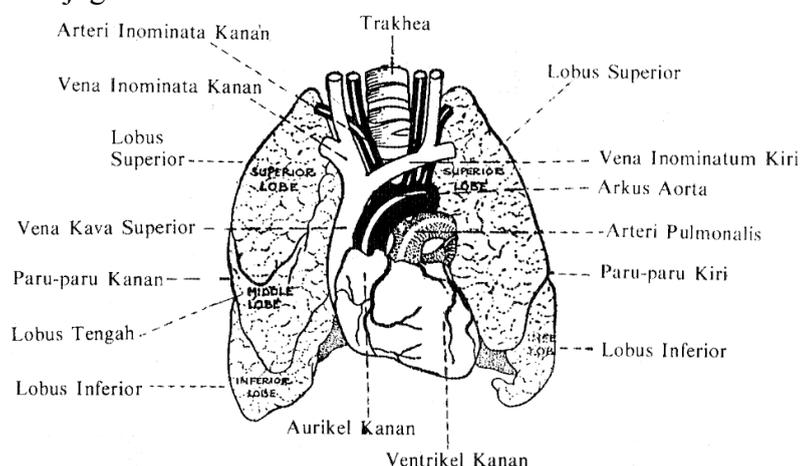
kecil-kecil ini mengitari jantung dan mengantarkan darah kepada semua bagian organ ini. Darah yang kembali dari jantung terutama dikumpulkan oleh *sinus koronaria* dan langsung kembali ke dalam atrium kanan.

Persarafan. Meskipun gerakan jantung bersifat ritmik, tetapi kecepatan kontraksi dipengaruhi oleh rangsangan yang sampai pada jantung melalui *saraf vagus dan simpatetik*. Cabang dari urat-urat saraf ini berjalan ke nodus sinus-atrial. Pengaruh dari sistem simpatetik ini mempercepat irama jantung. Pengaruh dari vagus, yang merupakan bagian dari sistem parasimpatik atau sistem otonom menyebabkan gerakan jantung diperlambat atau dihambat. Secara normal jantung selalu mendapat hambatan dari vagus. Akan tetapi bila tonus vagus atau "rem" ditiadakan untuk memenuhi kebutuhan tubuh sewaktu bergerak cepat atau dalam keadaan hati panas, maka irama debaran jantung bertambah. Sebaliknya sewaktu tubuh istirahat dan keadaan jiwa tenang maka iramanya lebih perlahan. .

C. SIKLUS JANTUNG

Jantung adalah sebuah pompa dan kejadian-kejadian yang terjadi dalam jantung selama peredaran darah disebut siklus jantung. Gerakan jantung berasal dari *nodus sinus-atrial*, kemudian kedua atrium berkontraksi. Gelombang kontraksi ini bergerak melalui berkas His dan kemudian ventrikel berkontraksi. Gerakan jantung terdiri atas dua jenis, yaitu kontraksi atau *sistol* dan pengendoran atau *diastole*.

Kontraksi dari kedua atrium terjadi serentak dan disebut *sistol atrial*, pengendorannya adalah *diastole atrial*. Serupa dengan itu kontraksi dan pengendoran ventrikel disebut juga *sistol dan diastole ventrikular*.



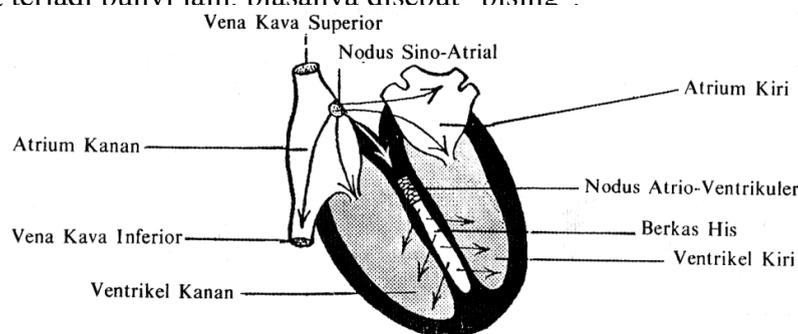
Gb.9
Jantung, Paru-paru, dan Pembuluh Besar
Darah Dari Depan (Pearce, E., 2002)

Lama kontraksi ventrikel adalah 0.3 detik dan tahap pengendorannya selama 0.5 detik. Dengan cara ini jantung berdenyut terus-menerus, siang malam, selama hidupnya, dan otot jantung mendapat istirahat sewaktu *diastole ventrikular*

Kontraksi kedua atrium pendek, sedangkan kontraksi ventrikel lebih lama dan lebih kuat, yang dari ventrikel kiri adalah yang terkuat karena harus mendorong darah ke seluruh tubuh untuk mempertahankan tekanan darah arteri sistemik. Meskipun ventrikel kanan juga memompa volume darah yang sama, tetapi tugasnya hanya mengirimkannya ke sekitar paru-paru dimana tekanannya jauh lebih rendah.

Bunyi Jantung. Selama gerakan jantung dapat terdengar dua macam suara yang disebabkan oleh katup-katup yang menutup secara pasif.

Bunyi pertama disebabkan menutupnya katup atrioventrikular, dan kontraksi dari ventrikel. Bunyi kedua karena menutupnya katup aorta dan pulmonal sesudah kontraksi dari ventrikel. Yang pertama adalah panjang dan dampak, dan yang kedua pendek dan tajam. Demikianlah maka pertama terdengar seperti "lub" dan yang kedua seperti "duk". Dalam keadaan normal jantung tidak membuat bunyi lain, tetapi bila arus darah cepat atau bila ada kelainan pada katup atau salah satu ruangnya, maka dapat terjadi bunyi lain. biasanya disebut "bising".



Gb.10

Diagram jantung, memperlihatkan Nodus Sinus atrial dan menunjukkan jalan, arah kontraksi jantung diantarkan (Pearce, E., 2002)

Debaran jantung atau lebih tepat debaran apex, adalah pukulan ventrikel kiri pada dinding anterior yang terjadi selama kontraksi ventrikel. Debaran ini dapat diraba, dan sering terlihat juga pada ruang *interkostal kelima kiri*, kira-kira empat sentimeter dari garis tengah sternum.

Sifat otot jantung. Otot jantung mempunyai ciri-cirinya yang khas, (a) Kemampuan berkontraksi. ,otot jantung memompa darah, yang masuk sewaktu diastol, keluar dari ruang-ruangnya. (b) *Konduktivitas (daya hantar)*, kontraksi diantarkan melalui setiap serabut otot jantung secara halus sekali. Kemampuan pengantaran ini sangat jelas dalam berkas his

Ritme. Otot jantung memiliki kekuatan untuk kontraksi ritmik secara otomatis, dengan tak tergantung pada rangsangan saraf. Pada keadaan yang dikenal sebagai "*heart block*" (hambatan pengantaran) berkas His gagal untuk menghantarkan impuls yang berasal dari nodus sinus atrial. Bila halangan ini hanya sebagian, maka ventrikel hanya menjawab terhadap impuls yang kedua atau ketiga. Dalam hambatan jantung yang lengkap, ventrikel

berkontraksi bebas dari atrium. Dalam keadaan inti otot ventrikel hanya mematuhi "*pacemaker*" (alat pengatur denyut) yang baru di dalam berkas His.

Denyut arteri, adalah suatu gelombang yang teraba pada arteri bila darah dipompa keluar jantung. Denyut ini mudah diraba di suatu tempat di mana arteri melintasi sebuah tulang yang terletak dekat permukaan. Seperti misalnya : **arteri radialis di sebelah depan pergelangan tangan, arteri temporalis di atas tulang temporal, atau arteri dorsalis pedis di belokan mata kaki.** Kecepatan denyut jantung dalam keadaan sehat berbeda-beda, dipengaruhi oleh penghidupan, pekerjaan, makanan, umur dan emosi. Irama dan denyut sesuai dengan siklus jantung. Kalau jumlah denyut ada 70 maka berarti siklus jantung 70 kali semenit juga.

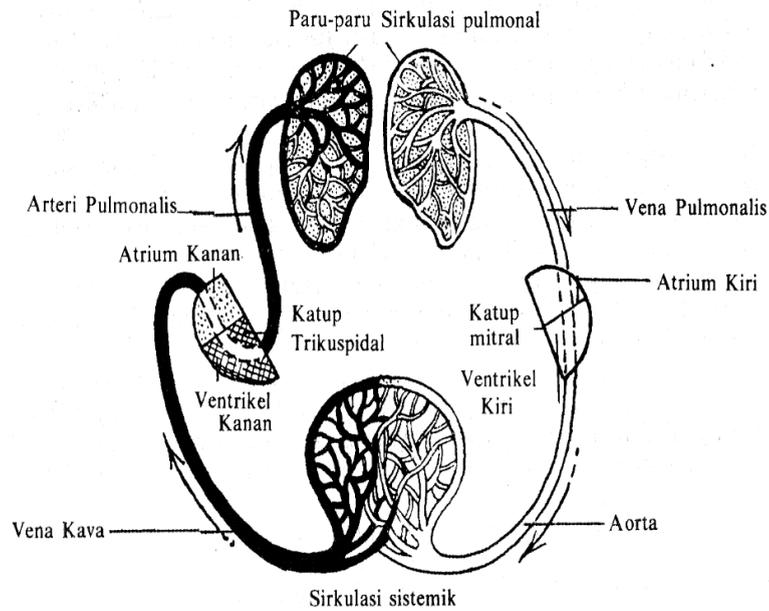
Kecepatan normal denyut nadi (jumlah debaran setiap menit). Pada bayi yang baru lahir 140, Pada umur 5 tahun 96-100. Selama tahun pertama 120, Selama tahun kedua 110, pada umur 10 tahun 80-90, pada orang dewasa 60-80.

Daya pompa jantung. Pada orang yang sedang istirahat jantungnya berdebar sekitar 70 kali semenit dan memompa 70 ml setiap denyut (volume denyutan adalah 70 ml). Jumlah darah yang setiap menit dipompa dengan demikian adalah 70 x 70 ml atau sekitar 5 liter.

Sewaktu banyak bergerak kecepatan jantung dapat menjadi 150 setiap menit dan volume denyut lebih dari 150 ml, yang membuat daya pompa jantung 20 sampai 25 liter setiap menit. Tiap menit sejumlah volume yang tepat sama kembali dari vena ke jantung

D. SIRKULASI DARAH

Jantung adalah organ utama sirkulasi darah. Aliran darah dari ventrikel kiri melalui arteri, arteriol dan kapiler kembali ke atrium kanan melalui vena disebut peredaran *darah besar* atau *sirkulasi sistemik*. Aliran dari ventrikel kanan, melalui paru-paru, ke atrium kiri adalah *peredaran kecil* atau *sirkulasi pulmonal*.



Gb. 11

Diagram Sirkulasi Jantung diperlihatkan terpisah sisi kanan dan kiri. Panah menunjukkan arah darah mengalir. (Pearce, E., 2002)

Peredaran darah besar. Darah meninggalkan ventrikel kiri jantung melalui aorta, yaitu arteri terbesar dalam tubuh. Aorta ini bercabang menjadi arteri lebih kecil yang mengantarkan darah ke berbagai bagian tubuh. Arteri-arteri ini bercabang dan beranting lebih kecil lagi hingga sampai pada arteriol. Arteri-arteri ini mempunyai dinding yang sangat berotot yang menyempitkan salurannya dan menahan aliran darah. Fungsinya adalah: mempertahankan tekanan darah arteri dan dengan jalan mengubah-ubah ukuran saluran mengatur aliran darah dalam kapiler. Dinding kapiler sangat tipis sehingga dapat berlangsung pertukaran zat antara plasma dan jaringan interstisial. Kemudian kapiler-kapiler ini bergabung dan membentuk pembuluh lebih besar yang disebut *venula*, yang kemudian juga bersatu menjadi *vena*, untuk mengantarkan darah kembali ke jantung. Semua vena bersatu dan bersatu lagi hingga terbentuk dua batang vena, yaitu *vena kava inferior* yang mengumpulkan darah dari badan dan anggota gerak bawah, dan *vena kava superior* yang mengumpulkan darah dari kepala dan anggota gerak atas. Kedua pembuluh darah ini menuangkan isinya ke dalam atrium kanan jantung.

Peredaran darah kecil (sirkulasi pulmonal). Darah dari vena tadi kemudian masuk ke dalam ventrikel kanan yang berkontraksi dan memompanya ke dalam *arteri pulmonalis*. Arteri ini bercabang dua untuk mengantarkan darahnya ke paru-paru kanan dan kiri. Darah tidak sukar memasuki pembuluh-pembuluh darah yang mengalir paru-paru. Di dalam paru-paru setiap arteri membelah menjadi *arteriola* dan akhirnya menjadi *kapiler pulmonal* yang mengitari alveoli di dalam jaringan paru-paru untuk *memungut oksigen dan melepaskan karbon dioksida* (untuk fungsi paru-paru).

Kemudian kapiler pulmonal bergabung menjadi vena dan darah dikembalikan ke jantung oleh empat vena pulmonalis, kemudian darahnya dituangkan ke dalam atrium kiri. Darah ini kemudian mengalir masuk ke dalam ventrikel kiri berkontraksi dan darah dipompa masuk ke dalam aorta, sehingga mulai lagi peredaran darah besar

Sirkulasi portal. Darah dari lambung, usus, pankreas dan limpa dikumpulkan oleh vena porta (pembuluh gerbang). Di dalam hati vena ini membelah diri ke dalam sistem kapiler dan kemudian bersatu dengan kapiler-kapiler *arteri hepatica*. Arteri ini mengantarkan darah dari aorta ke hati dan menjelajahi seluruh organ ini. Persediaan darah ini dikumpulkan oleh sebuah sistem vena yang bersatu untuk membentuk *vena hepatica*. Vena ini mengantarkan darahnya ke vena kava inferior dan kemudian ke jantung.

Latihan

- 1) Pembuluh darah tersambung dengan Jantung. Vena kava superior dan inferior menuangkan darahnya ke dalam atrium kanan. Lubang dari vena kava inferior dijaga oleh katup *semilunar Eustachius*. Arteri pulmonalis membawa darah keluar dari ventrikel kanan. Empat vena pulmonalis membawa darah dari paru-paru ke atrium kiri. Apakah yang membawa darah keluar dari ventrikel kiri?
- 2) Ukuran jantung kira-kira sebesar kepalan tangan. Berapakah berat jantung orang dewasa?
- 3) Jantung terbagi oleh sebuah septum (sekat) menjadi dua belah, yaitu kiri dan kanan. Sesudah lahir tidak ada hubungan satu dengan yang lain antara kedua belahan ini. Setiap belahan kemudian dibagi lagi dalam dua ruang. Apakah nama dua masing- masing dua ruangan tersebut
- 4) Jantung adalah organ utama sirkulasi darah. Aliran darah dari ventrikel kiri melalui arteri, arteriol dan kapiler kembali ke atrium kanan melalui vena. Apa nama peredaran darah tersebut?
- 5) Aliran dari ventrikel kanan, melalui paru-paru, masuk ke atrium kiri. Apakah nama peredaran darah tersebut?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan simak kembali bahasan tentang Kardiovaskuler. Pembuluh darah yang tersambung dengan Jantung. Vena cava superior dan inferior menuangkan darahnya ke- dalam atrium kanan. Lubang dari vena kava inferior dijaga oleh katup *semilunar Eustachius*. Arteri pulmonalis membawa darah keluar dari ventrikel kanan. Empat vena pulmonalis membawa darah dari paru-paru ke atrium kiri. **Aorta** membawa darah keluar dari ventrikel kiri.
- 2) Ukuran jantung kira-kira sebesar kepalan tangan. **Jantung dewasa beratnya antara 220 sampai 260 gram.**

- 3) Jantung terbagi oleh sebuah septum (sekat) menjadi dua belah, yaitu kiri dan kanan. Sesudah lahir tidak ada hubungan satu dengan yang lain antara kedua belahan ini. Setiap belahan kemudian dibagi lagi dalam dua ruang, yang **atas disebut atrium, dan yang bawah ventrikel**
- 4) Jantung adalah organ utama sirkulasi darah. Aliran darah dari ventrikel kiri melalui arteri, arteriol dan kapiler kembali ke atrium kanan melalui vena disebut peredaran *darah besar* atau *sirkulasi sistemik*.
- 5) Aliran dari ventrikel kanan, melalui paru-paru, ke atrium kiri adalah *peredaran kecil* atau *sirkulasi pulmonal*.

Ringkasan

Sistem peredaran terdiri atas jantung, pembuluh darah dan saluran limfe.

Jantung merupakan organ pemompa yang besar yang memelihara peredaran melalui seluruh tubuh. Arteri membawa darah dari jantung, Vena membawa darah ke jantung, kapiler menghubungkan arteri dan vena, terentang di antaranya dan merupakan jalan lalu lintas antara makanan dan bahan buangan. Dinding kapiler sangat tipis sehingga dapat berlangsung pertukaran zat antara plasma dan jaringan interstisial.

Saluran limfe mengumpulkan, menyaring, dan menyalurkan kembali ke dalam darah limfena yang dikeluarkan melalui dinding kapiler halus untuk membersihkan jaringan. Saluran limfe ini juga dapat dianggap menjadi bagian dari sistem peredaran.

Struktur jantung. Pada jantung kiri terdapat 1 atrium dan 1 ventrikel, dan di kanan juga 1 atrium dan 1 ventrikel. Di setiap sisi ada hubungan antara atrium dan ventrikel melalui lubang atrio-ventrikuler dan pada setiap lubang tersebut terdapat katup: yang kanan bernama katup (valvula) trikuspidalis dan yang kiri katup mitral atau katup bikuspidalis. (istilah atrium dan aurikel adalah sama). Katup atrioventrikuler mengizinkan darah mengalir hanya ke satu jurusan, yaitu dari atrium ke ventrikel. Aliran darah dari ventrikel kiri melalui arteri, arteriol dan kapiler kembali ke atrium kanan melalui vena disebut peredaran darah besar atau sirkulasi sistemik. Aliran dari ventrikel kanan, melalui paru-paru, ke atrium kiri adalah peredaran kecil atau sirkulasi pulmonal.

Sirkulasi portal. Darah dari lambung, usus, pankreas dan limpa dikumpulkan oleh vena porta (pembuluh gerbang). Di dalam hati vena ini membelah diri ke dalam sistem kapiler dan kemudian bersatu dengan kapiler-kapiler arteri hepatis. Arteri ini mengantarkan darah dari aorta ke hati dan menjelajahi seluruh organ ini. Persediaan darah ini dikumpulkan oleh sebuah sistem vena yang bersatu untuk membentuk vena hepatis. Vena ini mengantarkan darahnya ke vena kava inferior dan kemudian ke jantung

Sambil mempelajari materi kardiovaskuler ini ada baiknya Anda melihat gambar yang berhubungan dengan uraian materi, bila perlu ambil model jantung atau chart sistem kardiovaskuler. Cara belajar yang demikian akan bisa lebih efektif dibandingkan hanya menghafalkan. Selanjutnya jawab soal berikut apabila sudah ada pemahaman tentang sistem kardiovaskuler pada Topik 2.

Tes 2

- 1) Sistem peredaran darah terdiri dari apa saja?
 - A. Jantung, vena dan arteri
 - B. Jantung, pembuluh darah dan saluran limfe
 - C. Jantung, paru-paru dan pembuluh limfe
 - D. Paru-paru, jantung dan pembuluh darah

- 2) Saluran limfe mengumpulkan, menyaring, dan menyalurkan kembali ke dalam darah limfena yang dikeluarkan melalui dinding kapiler halus. Untuk apakah kegiatan tersebut?
 - A. Membersihkan jaringan
 - B. Memberi makanan pada jaringan
 - C. Memberi oxygen pada jaringan
 - D. Memberi glucose pada jaringan

- 3) Struktur jantung terdiri dari atrium dan ventrikel. Manakah struktur jantung yang benar?
 - A. Pada jantung kanan 2 atrium dan 1 ventrikel
 - B. Pada jantung kiri terdapat 1 atrium dan 1 ventrikel
 - C. Di setiap sisi ada hubungan antara atrium dan ventrikel
 - D. Melalui lubang atrioventrikular tidak ada katup

- 4) Kapiler menghubungkan arteri dan vena, terentang di antaranya dan merupakan jalan lalu lintas antara makanan dan bahan buangan. Mengapa hal itu bisa terjadi?
 - A. Dinding kapiler sangat tipis
 - B. Karena pembuluh darah yang sangat kecil
 - C. Karena terletak sangat dekat dengan sel dan jaringan
 - D. Karena kapiler merupakan pembuluh darah paling ujung

- 5) Darah mengalir dari ventrikel kiri melalui arteri, arteriol dan kapiler kembali ke atrium kanan. Apakah nama peredaran darah tersebut?
 - A. Peredaran darah besar atau sistemik
 - B. Peredaran darah kecil
 - C. Peredaran darah campuran
 - D. Peredaran darah jaringan

- 6) Peredaran darah dari ventrikel kanan, melalui paru-paru, ke atrium kiri disebut peredaran darah apa?
 - A. peredaran kecil atau sirkulasi pulmonal.
 - B. Peredaran darah besar atau sistemik

- C. Peredaran darah campuran
 - D. Peredaran darah jaringan
- 7) Darah dari lambung, usus, pankreas dan limpa dikumpulkan oleh vena porta (pembuluh gerbang).Apakah nama peredaran darah tersebut?
- A. Sirkulasi portal
 - B. Sirkulasi sistemik
 - C. Sirkulasi abdominal
 - D. Sirkulasi digestinal
- 8) Di dalam hati vena ini membelah diri ke dalam sistem kapiler dan kemudian bersatu dengan kapiler-kapiler. Apakah nama kapiler tersebut?
- A. Arteria hepatica.
 - B. Arteri pulmonalis
 - C. Arteri brachialis
 - D. Arteri abdominal
- 9) Kecepatan denyut jantung dalam keadaan sehat berbeda-beda, dipengaruhi oleh penghidupan, pekerjaan, makanan, umur dan emosi. Berapakah frekuensi denyut nadi normal pada umur 5 tahun?
- A. 120 x permenit
 - B. 110 x permenit
 - C. 96-100 x per menit
 - D. 80-90 x permenit
- 10) Berapakah frekuensi denyut nadi normal pada orang dewasa?
- A. 110 x permenit
 - B. 96-100 x per menit
 - C. 80-90 x permenit
 - D. 60-80 x permenit

Topik 3 Sistem pencernaan

A. URAIAN MATERI SISTEM PENCERNAAN

Salah satu ciri makhluk hidup adalah memerlukan makanan. Makanan yang telah dimakan akan diuraikan dalam sistem pencernaan menjadi sumber energi, komponen penyusun sel dan jaringan, dan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Salah satu sistem kompleks dalam tubuh adalah sistem pencernaan. Nah, apa sajakah bagian-bagian dari sistem pencernaan pada manusia? Langsung saja kita simak selengkapnya

B. PENGERTIAN SISTEM PENCERNAAN PADA MANUSIA

Sistem pencernaan merupakan sistem yang memproses mengubah makanan dan menyerap sari makanan yang berupa nutrisi-nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Sistem pencernaan juga akan memecah molekul makanan yang kompleks menjadi molekul yang sederhana dengan bantuan enzim sehingga mudah dicerna oleh tubuh. Sistem pencernaan pada manusia hampir sama dengan sistem pencernaan hewan lain yaitu terdapat mulut, lambung, usus, dan mengeluarkan kotorannya melewati anus.

C. ANATOMI SISTEM PENCERNAAN PADA MANUSIA

1. Saluran Pencernaan

Saluran pencernaan adalah saluran yang kontinu berupa tabung yang dikelilingi otot.

Saluran pencernaan mencerna makanan, memecahnya menjadi bagian yang lebih kecil dan menyerap bagian tersebut menuju pembuluh darah.

Terdapat 6 organ utama dalam sistem pencernaan yaitu mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Berikut adalah 6 organ pencernaan manusia beserta bagian-bagiannya.

a. Mulut

Mulut adalah pintu masuk makanan. Di dalam mulut terdapat lidah, rongga mulut, kelenjar ludah, dan gigi. Jadi fungsi mulut bermacam-macam yaitu menghancurkan makanan, mencerna makanan, mengecap rasa makanan, dan membantu menelan makanan. Di dalam mulut terjadi pencernaan mekanis (dengan gigi dan lidah) dan pencernaan kimiawi (dengan ludah yang mengandung enzim ptialin). Berikut adalah gambar anatomi mulut beserta bagian-bagiannya:



Gambar 12.

Rongga mulut(sumber: Hedi Sasrawan)

Mulut terdiri dari:

1. Langit-langit
2. Gigi
3. Gusi
4. Tulang langit-langit

5. Pembuluh darah dan saraf langit-langit
6. Amandel
7. Lidah
8. Anak lidah

b. Kerongkongan

Kerongkongan adalah penghubung antara mulut dan lambung. Kerongkongan disebut juga esofagus. Kerongkongan berbentuk tabung dan terdapat otot. Otot pada kerongkongan berfungsi untuk membawa makanan dari mulut ke lambung dengan menggunakan gerak peristaltik. Berikut adalah gambar anatomi kerongkongan beserta bagian-bagiannya:

Kerongkongan dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

- 1) **Bagian superior** yang sebagian besar terdiri dari otot rangka.
- 2) **Bagian tengah** yang terdiri dari campuran otot rangka (otot lurik) dan otot polos.
- 3) **Bagian inferior** yang terdiri dari otot polos.

c. *Lambung*

Lambung adalah organ pencernaan yang berfungsi untuk mencerna berbagai zat-zat makanan. Letak lambung berada di bawah sekat rongga badan. Di dalam lambung terjadi pencernaan kimiawi dengan menggunakan enzim pepsin, enzim renin, enzim lipase, dan asam lambung (HCl). Berikut adalah gambar anatomi lambung beserta bagian-bagi



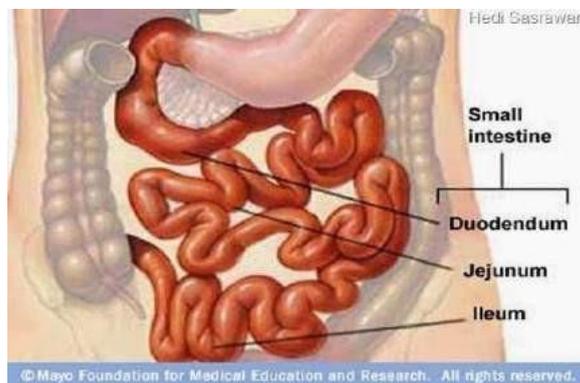
Gambar 14.
Lambung (sumber Hedi Sasrawan)

Lambung terdiri dari tiga bagian utama yaitu kardiak, fundus, dan pilorus. Di ujung bagian atas lambung yang berbatasan dengan kerongkongan terdapat sfingter yang

berfungsi untuk menjaga makanan agar tidak keluar dari lambung dan dimuntahkan kembali. Sedangkan di bagian bawah yang berbatasan dengan usus dua belas jari disebut sfingter pilorus.

d. Usus Halus

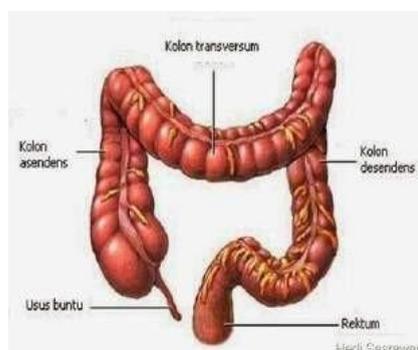
Usus halus adalah tempat penyerapan sari-sari makanan. Disini juga terjadi proses pencernaan kimiawi dengan bantuan enzim tripsin, enzim disakarase, enzim erepsin, dan enzim lipase. Sari-sari makanan diserap melalui jonjot-jonjot usus yang disebut vili. Seluruh sari makanan kecuali asam lemak dan gliserol diangkut melalui vena porta menuju ke hati. Sedangkan asam lemak dan gliserol diangkut melalui pembuluh limfa. Berikut adalah gambar anatomi usus halus beserta bagian-bagiannya: Di usus halus juga terdapat duodenum (usus dua belas jari), jejunum, dan ileum.



*Gambar 15.
Usus halus*

e. Usus Besar

Usus besar adalah usus yang terbesar. Fungsi usus besar adalah untuk memilih kembali hasil pencernaan. Disini terjadi penyerapan air dengan jumlah yang terbesar daripada organ lain dan terjadi proses pembusukan sisa-sisa makanan dengan bantuan bakteri. Berikut adalah gambar anatomi usus besar beserta bagian-bagiannya:



*Gambar 16.
Usus besar (sumber Hedi Sasrawan)*

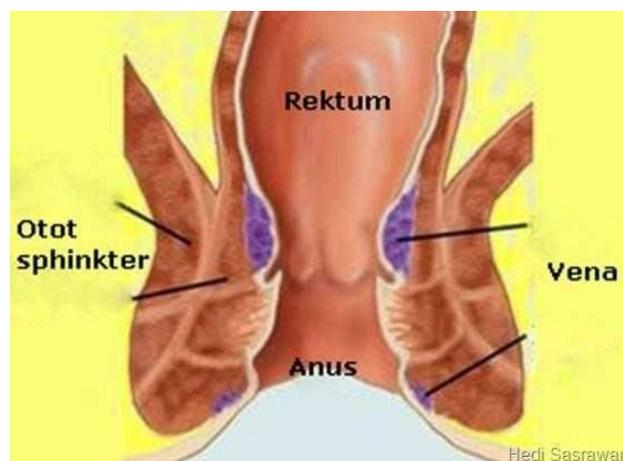
Struktur usus besar terdiri dari:

1. Usus buntu
2. Kolon asendens (kolon naik)

f. *Anus*

3. Kolon transversum (kolon datar)
4. Kolon desendens (kolon turun)
5. Rektum. Tempat menyimpan feces sebelum dikeluarkan melalui anus.

Anus atau dubur adalah penghubung antara rektum dengan lingkungan luar tubuh. Di anus terdapat otot sphinkter yang berfungsi untuk membuka dan menutup anus. Fungsi utama anus adalah sebagai alat pembuangan feces melalui proses defekasi (buang air besar). Berikut adalah gambar anatomi anus beserta bagian-bagiannya: Di anus terdapat otot sfinkter, rektum, dan vena. Fungsi otot sphinkter adalah untuk membuka atau menutup anus. Sedangkan fungsi rektum adalah untuk menyimpan feces sementara waktu.



Gambar 17.
Anus (sumber Hedi Sasrawan)

2. Organ pencernaan tambahan (aksesoris)

Organ pencernaan tambahan ini berfungsi untuk membantu saluran pencernaan dalam melakukan kerjanya. Gigi dan lidah terdapat dalam rongga mulut, kantung empedu serta kelenjar pencernaan akan dihubungkan kepada saluran pencernaan melalui sebuah saluran. Kelenjar pencernaan tambahan akan memproduksi sekret yang berkontribusi dalam pemecahan bahan makanan. Gigi, lidah, kantung empedu, beberapa kelenjar pencernaan seperti kelenjar ludah, hati dan pankreas

3. Proses Pencernaan Makanan Dalam Sistem Pencernaan Pada Manusia

Pertama-tama, pencernaan dilakukan oleh mulut. Disini dilakukan pencernaan mekanik yaitu proses mengunyah makanan menggunakan gigi dan pencernaan kimiawi menggunakan enzim ptialin (amilase). Enzim ptialin berfungsi mengubah makanan dalam mulut yang mengandung zat karbohidrat (amilum) menjadi gula sederhana (maltosa).

Maltosa mudah dicerna oleh organ pencernaan selanjutnya. Enzim ptialin bekerja dengan baik pada pH antara 6,8 – 7 dan suhu 37°C

Makanan selanjutnya dibawa menuju lambung dan melewati kerongkongan. Makanan bisa turun ke lambung karena adanya kontraksi otot-otot di kerongkongan. Di lambung, makanan akan melalui proses pencernaan kimiawi menggunakan zat/enzim sebagai berikut:

- a. Renin, berfungsi mengendapkan protein pada susu (kasein) dari air susu (ASI). Hanya dimiliki oleh bayi.
- b. Pepsin, berfungsi untuk memecah protein menjadi pepton.
- c. HCl (asam klorida), berfungsi untuk mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin. Sebagai desinfektan, serta merangsang pengeluaran hormon sekretin dan kolesistokinin pada usus halus.
- d. Lipase, berfungsi untuk memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Namun lipase yang dihasilkan sangat sedikit.

Setelah makanan diproses di lambung yang membutuhkan waktu sekitar 3 – 4 jam, makanan akan dibawa menuju usus dua belas jari. Pada usus dua belas jari terdapat enzim-enzim berikut yang berasal dari pankreas: 1) **Amilase**, yaitu enzim yang mengubah zat tepung (amilum) menjadi gula lebih sederhana (maltosa). 2) **Lipase**, yaitu enzim yang mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol, 3) **Tripsinogen**, jika belum aktif, maka akan diaktifkan menjadi tripsin, yaitu enzim yang mengubah protein dan pepton menjadi dipeptida dan asam amino yang siap diserap oleh usus halus.

Selain itu, terdapat juga empedu. Empedu dihasilkan oleh hati dan ditampung di dalam kantung empedu. Selanjutnya, empedu dialirkan melalui saluran empedu ke usus dua belas jari. Empedu mengandung garam-garam empedu dan zat warna empedu (bilirubin). Garam empedu berfungsi mengemulsikan lemak. Zat warna empedu berwarna kecoklatan, dan dihasilkan dengan cara merombak sel darah merah yang telah tua di hati. Empedu merupakan hasil ekskresi di dalam hati. Zat warna empedu memberikan ciri warna coklat pada feses.

Selanjutnya makanan dibawa menuju usus halus. Di dalam usus halus terjadi proses pencernaan kimiawi dengan melibatkan berbagai enzim pencernaan. Karbohidrat dicerna menjadi glukosa. Lemak dicerna menjadi asam lemak dan gliserol, serta protein dicerna menjadi asam amino. Jadi, pada usus dua belas jari, seluruh proses pencernaan karbohidrat, lemak, dan protein diselesaikan. Selanjutnya, proses penyerapan (absorpsi) akan berlangsung di usus kosong dan sebagian besar di usus penyerap. Karbohidrat diserap dalam bentuk glukosa, lemak diserap dalam bentuk asam lemak dan gliserol, dan protein diserap dalam bentuk asam amino. Vitamin dan mineral tidak mengalami pencernaan dan dapat langsung diserap oleh usus halus. Makanan yang tidak dicerna di usus halus, misalnya selulosa, bersama dengan lendir akan menuju ke usus besar menjadi feses. Di dalam usus besar terdapat bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini membantu dalam proses pembusukan sisa makanan menjadi feses. Selain membusukkan sisa makanan, bakteri *E. coli* juga menghasilkan vitamin K. Vitamin K berperan penting dalam proses pembekuan darah. Sisa

makanan dalam usus besar masuk banyak mengandung air. Karena tubuh memerlukan air, maka sebagian besar air diserap kembali ke usus besar. Penyerapan kembali air merupakan fungsi penting dari usus besar. Selanjutnya sisa-sisa makanan akan dibuang melalui anus berupa feses. Proses ini dinamakan defekasi dan dilakukan dengan sadar.

Latihan

- 1) Saluran pencernaan adalah saluran yang kontinyu berupa tabung yang dikelilingi otot. Saluran pencernaan mencerna makanan, memecahnya menjadi bagian yang lebih kecil
. Apa tujuannya makanan dipecah menjadi bagian bagian kecil?
- 2) Pertama-tama, pencernaan dilakukan oleh mulut. Disini dilakukan pencernaan mekanik yaitu proses mengunyah makanan menggunakan gigi dan pencernaan kimiawi menggunakan enzim ptialin (amilase). Apakah fungsi dari enzim ptialin?
- 3) Makanan selanjutnya dibawa menuju lambung dan melewati kerongkongan. Makanan bisa turun ke lambung karena adanya kontraksi otot-otot di kerongkongan. Mengapa demikian dan proses pencernaan apa yang terjadi di lambung?
- 4) Setelah makanan diproses di lambung yang membutuhkan waktu sekitar 3 – 4 jam, makanan akan dibawa menuju usus dua belas jari. Pada usus dua belas jari terdapat enzim-enzim berikut yang berasal dari pankreas: 1) **Amilase**. 2) **Lipase**. 3) **Tripsinogen**. Apakah fungsi dari enzim lipase?
- 5) Di dalam usus besar terdapat bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini membantu dalam proses pembusukan sisa makanan menjadi feses. Apakah fungsi lain dari bakteri *E.coli*?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan simak kembali bahasan tentang proses pencernaan. Saluran pencernaan adalah saluran yang kontinyu berupa tabung yang dikelilingi otot. Saluran pencernaan mencerna makanan, memecahnya menjadi bagian yang lebih kecil **supaya mudah diserap bagian tersebut oleh pembuluh darah**.
- 2) Pertama-tama, pencernaan dilakukan oleh mulut. Disini dilakukan pencernaan mekanik yaitu proses mengunyah makanan menggunakan gigi dan pencernaan kimiawi menggunakan enzim ptialin (amilase). **Enzim ptialin berfungsi mengubah makanan dalam mulut yang mengandung zat karbohidrat (amilum) menjadi gula sederhana (maltosa)**.
- 3) Makanan selanjutnya dibawa menuju lambung dan melewati kerongkongan. Makanan bisa turun ke lambung karena adanya kontraksi otot-otot di kerongkongan. Di lambung, makanan akan melalui **proses pencernaan kimiawi menggunakan zat/enzim**
- 4) Setelah makanan diproses di lambung yang membutuhkan waktu sekitar 3 – 4 jam, makanan akan dibawa menuju usus dua belas jari. Pada usus dua belas jari

terdapat enzim-enzim berikut yang berasal dari pankreas: **Lipase** enzim yang mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol.

- 5) Di dalam usus besar terdapat bakteri *Escherichia coli*. Bakteri ini membantu dalam proses pembusukan sisa makanan menjadi feses. Selain membusukkan sisa makanan, bakteri *E. coli* juga menghasilkan vitamin K. Vitamin K berperan penting dalam proses pembekuan darah.

Ringkasan

Saluran pencernaan adalah saluran yang kontinyu berupa tabung yang dikelilingi otot. Saluran pencernaan mencerna makanan, memecahnya menjadi bagian yang lebih kecil dan menyerap bagian tersebut menuju pembuluh darah. Organ-organ yang termasuk di dalamnya adalah : mulut, faring, esofagus, lambung, usus halus serta usus besar. Dari usus besar makanan akan dibuang keluar tubuh melalui anus.

Tugas

Pada Saat belajar hendaknya Anda juga memperhatikan gambar yang disajikan pada materi belajar 3 ini untuk lebih mudah memahami. Apabila Anda menemukan chart atau model tentang kulit akan lebih bagus lagi untuk dipelajari sesuai materi yang telah Anda Baca dan pahami. Setelah semakin jelas pemahaman Anda cobalah menjawab soal-soal berikut.

Tes 3

- 1) Saluran pencernaan mulai dari mulut, faring, esophagus, lambung/ventrikulus, usus halus dan usus besar, rektum dan anus. Dimanakah makanan dikunyah?
 - A. Usus halus
 - B. Lambung
 - C. Esofagus
 - D. Mulut

- 2) Makanan yang sudah dikunyah dicampur oleh saliva/kelenjar ludah. Apakah fungsi utamanya berkaitan dengan pencernaan?
 - A. Melicinkan makanan
 - B. Membuat suara
 - C. Membersihkan lidah
 - D. Membasahi mulut

- 3) Semua makanan dicairkan dan dicampurkan dengan asam hidroklorida, dengan cara ini disiapkan untuk dicernakan oleh usus. Dimanakah proses tersebut dilakukan?
 - A. Mulut
 - B. Esofagus
 - C. Lambung
 - D. Usus halus

- 4) Beberapa enzim pencerna terdapat dalam getah lambung. Enzim apakah yang mengubah protein menjadi pepton?
- A. Lipase
 - B. Renin
 - C. Pepsin
 - D. Himne
- 5) Enzim yang lain dari lambung yang membekukan susu dan membentuk kasein dari karsinogen. Apakah nama enzim tersebut?
- A. Lipase
 - B. Renin
 - C. Pepsin
 - D. Himne
- 6) Duodenum, jejunum, dan ileum merupakan saluran pencernaan. Merupakan bagian apakah ketiga bagian tersebut?
- A. Esofagus
 - B. Lambung
 - C. Usus halus
 - D. Usus besar
- 7) Setelah makanan melalui lambung selanjutnya masuk ke dalam usus halus. Apakah proses yang terjadi di usus halus?
- A. Pengunyahan
 - B. Pencairan
 - C. Penyerapan
 - D. Penyaringan
- 8) Beberapa enzim terdapat dalam sulus enterikus atau getah usus yang menyempurnakan pencernaan semua makanan. Enzim manakah yang menyempurnakan pencernaan protein yang telah diubah, yaitu polipeptida dijadikan berbagai asam amino?
- A. Enterokinase
 - B. Erepsin.
 - C. Sukrosa
 - D. Maltase
 - E. Laktosa

- 9) Penyiapan selulosa yang berupa hidrat karbon di dalam tumbuh-tumbuhan, buah- buahan dan sayuran hijau dan penyiapan sisa protein yang belum dicernakan oleh kerja bakteri guna ekskresi. Bagian manakah dari saluran pencernaan yang melakukan kegiatan tersebut?
- A. Esofagus
 - B. Lambung
 - C. Usus halus
 - D. Usus besar
- 10) Organ-organ abdomen dan pelvis, memiliki perbatasan halus yang memungkinkan organ saling bergesekan tanpa ada pengawasan. Apakah nama pembatasan tersebut?
- A. Jejunum
 - B. Sekum
 - C. Perineum
 - D. Peritoneum

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

- 1) A. Pernafasan dalam
- 2) B. Pernapasan luar
- 3) A. 30-40
- 4) A. 30
- 5) C. 20-24
- 6) B. tiga
- 7) A. Dua
- 8) B. Membuat ventilasi
- 9) D. hangat
- 10) D. Dingin

Tes 2

- 1) B. Jantung, pembuluh darah, dan limfe
- 2) A. Membersihkan jaringan
- 3) B. Pada jantung kiri terdapat 1 atrium dan satu ventrikel
- 4) A. Dinding kapiler sangat tipis
- 5) A. Peredaran darah besar atau sistemik
- 6) A. Peredaran darah kecil atau sirkulasi pulmonal
- 7) A. Sirkulasi portal
- 8) A. Arteri hepatika
- 9) C. 96-100 kali permenit
- 10) D. 60-80 kali permenit

Tes 3

- 1) D. Mulut
- 2) A. Melicinkan makanan
- 3) C. Lambung
- 4) C. Pepsin
- 5) B. Renin
- 6) C. Usus halus
- 7) C. Penyerapan
- 8) B. Tripsin
- 9) D. Usus besar
- 10) D. Peritoneum

Glosarium

Apex	: puncak
Lobus	: belahan
Alveoli	: kantong-kantong
Inspirasi	: menarik nafas
Ekspirasi	: menghembuskan nafas
Kapasitas vital	: volume udara yang dicapai saat masuk dan keluar nafas
Ventilasi pulmoner	: gerak pernapasan yang menukar udara dalam alveoli dengan udara luar
Difusi	: gas yang menembus membran pemisah alveoli dan kapiler.
Atrium	: bilik atas jantung
Ventrikel	: bilik bawah jantung
Valvula	: katup jantung
Sistole	: gerakan jantung saat berkontraksi
Diastole	: gerakan jantung saat mengendur
Konduktivitas	: daya antar
Heart block	: hambatan
pengantaran Absorpsi	: penyerapan
Bilirubin	: warna empedu
Koklea	: rumah siput

Daftar Pustaka

Pearce, EC., (2002), *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*, Pt Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Verralls S., (2002), *Anatomi dan Fisiologi Terapan Dalam Kebidanan*,

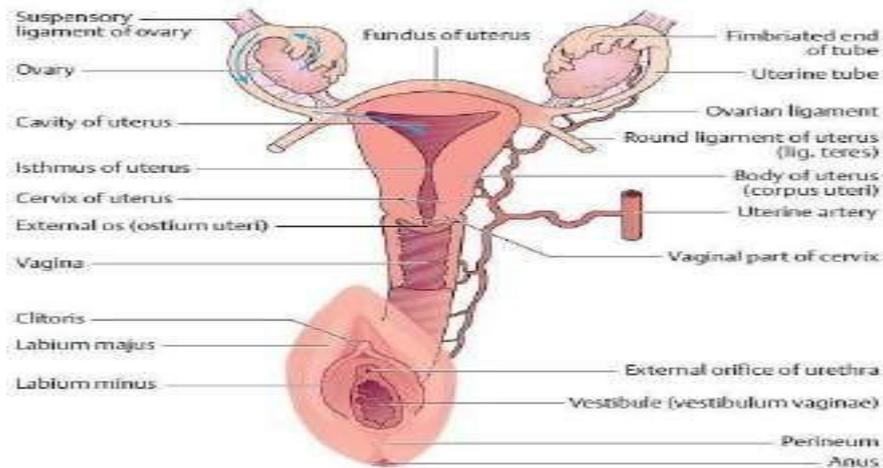
EGC, Jakarta Hedi Sasrawan January 5, (2014) at 8:39 AM

Purnomo, Sudjiono, T. Joko, dan S. Hadisusanto. (2009). *Biologi Kelas XI untuk SMA dan MA*. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, p. 386.

BAB IV
Sistem Reproduksi, dan
Mikroorganisme yang Mempengaruhi Kesehatan Reproduksi

Topik 1

Anatomi dan Fisiologi Organ Reproduksi, Panggul dan Payudara Perempuan



Gambar 4.5
Sistem reproduksi perempuan (Sumber : Faller, A. & Schuenke, M. 2004)

Sistem reproduksi perempuan tersusun atas genetalia eksterna, genetalia interna dan panggul. Genetalia interna terletak di dalam rongga panggul minor, sedangkan genetalia eksterna menempel pada panggul minor, sehingga menutupi bagian anterior panggul.

A. GENETALIA EKSTERNA

Organ genetalia eksterna disebut pula vulva (Wiknjosastro, dkk., 2009).

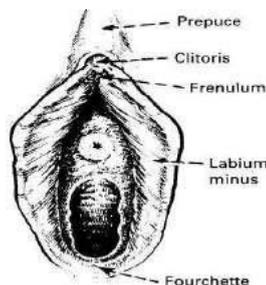
1. Mons pubis / mons Veneris

Bagian yang menonjol diatas simfisis dan ditutupi rambut pada wanita setelah pubertas. Daerah ini sebagai bantalan karena mengandung banyak jaringan lemak.

2. Labia mayora

Organ ini merupakan dua lipatan membulat besar, terdapat pada sisi kiri dan kanan. Daerah ini mengandung banyak jaringan lemak dan sebacea, kelenjar keringat dan kelenjar bau. Bentuknya lonjong, mengecil ke bawah. Permukaan sebelah dalam labia mayora halus dan mengandung banyak kelenjar keringat (glandula sudorifera) dan kelenjar minyak (glandula sebacea), bagian luarnya ditutupi rambut setelah pubertas. Organ ini homolog dengan skrotum.

3. Labia minora



Gambar 4.6
Labia minor dan organ genitalia
disekitarnya (Sumber : Hart, et.al.,
2000)

Labia minora merupakan dua lipatan tipis dari kulit yang berwarna merah muda, terletak di sebelah dalam labia mayor pada sisi kiri dan kanan. Organ ini halus, tidak tertutup oleh rambut, tetapi mengandung sejumlah glandula sudorifera dan glandula sebacea. Organ ini menutupi vestibulum. Pertemuan lipatannya mengelilingi klitoris. Pertemuan sisi kiri dan kanan organ ini menghasilkan: (1) lipatan di atas klitoris membentuk preputium klitoridis; (2) lipatan di bawah klitoris membentuk frenulum klitoridis; 3) di bagian belakang membentuk lipatan tipis yang disebut fossa naviculare (fourchette). Lipatan tipis ini dapat mengalami trauma pada robekan perineum tingkat I selama persalinan. Pada primigravida, fossa navikularenya tampak masih utuh, cekung seperti perahu. Pada wanita yang pernah melahirkan, terasa tebal dan tidak rata karena bekas trauma saat persalinan.

4. Klitoris

Klitoris analog dengan penis, merupakan bangunan kecil yang sangat sensitif dan erektil yang juga disebut tunggul erektil. Besarnya kira-kira sebesar kacang ijo, banyak pembuluh darah dan saraf serta ditutupi oleh preputium klitoridis. Bagian-bagian klitoris: glans klitoridis, korpus klitoridis, dan dua buah krura yang menggantungkan klitoris pada os pubis. Glans klitoridis tersusun atas jaringan yang dapat mengembang dan penuh saraf (erektil).

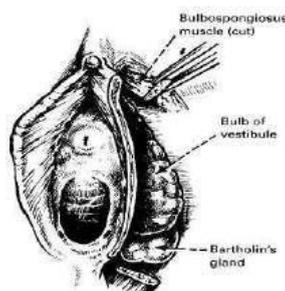
5. Vestibulum

Organ ini berbentuk lonjong, mengecil ke bawah. Batas-batas vestibulum adalah: (1) di bagian depan oleh klitoris; (2) di bagian belakang oleh perineum; (3) di sisi kiri-kanan oleh labia minora. Vestibulum merupakan tempat bermuaranya enam lubang alamiah, yaitu

orifisium uretra, kelenjar skene ($\pm 2,5$ cm di bawah klitoris), introitus vagina, dan kelenjar bartolini.

6. Bulbus Vestibuli

Bulbus vestibule terletak di bawah selaput lendir vulva dekat ramus ossis pubis, pada sisi kiri dan kanan. Organ ini mengandung banyak pembuluh darah, sebagian tertutup oleh musculus ischio kavernosa dan musculus konstriktor vagina. Pada saat persalinan sering tertarik ke atas ke arah arcus pubis, dan bagian bawah yang melingkari vagina sering mengalami cedera, hematoma vulva, atau perdarahan.



Gambar

4.7

Bulbus
vestibuli

(Sumber : Hart, et.al., 2000)

7. Kelenjar skene

Organ ini terdiri-dari dua buah, terletak di kiri & kanan bawah orifisium uretra. Kedua tubuli skene berjalan sejajar uretra sepanjang ± 6 mm dan bermuara pada kedua sisi orifisium uretra (ostium uretra eksterna). Analog dengan kelenjar prostat. Kelenjar skene bersekresi saat ejakulasi, yaitu mengeluarkan ejakulat, jumlahnya sedikit.

8. Kelenjar bartholini

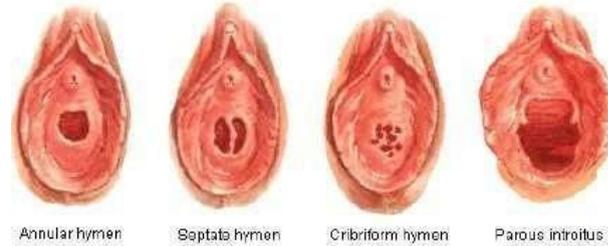
Kelenjar bartholini terdiri-dari dua buah, terletak di kedua sisi vagina, yaitu pada ligamentum triangulare dan bermuara di kiri & kanan dekat fossa navikulare. Bentuk dan ukuran kelenjar ini, lebih kurang sebanding dengan kacang kapri. Salurannya kecil dan panjang sehingga mudah mengalami infeksi. Kelenjar ini terdiri-dari glandula racemosa, mensekresi mukus yang berfungsi sebagai lubrikasi saat melakukan hubungan seksual dan mempertahankan genitalia eksterna tetap lembab.

9. Introitus/Ostium vagina

Introitus vagina menempati dua per tiga bagian bawah vestibulum, ditutupi oleh labia minora. Pada gadis, introitus vagina ditutupi hymen. Himen merupakan suatu membran tipis, berlubang, yang dapat dilalui oleh darah saat menstruasi. Bentuk hymen berbeda-beda. Besarnya lubang hymen (hiatus himenalis) seujung jari sampai dua jari, konsistensi dari lunak sampai kaku. Himen hampir selalu mengalami robekan saat melakukan hubungan seksual (koitus), robekannya pada

posisi pukul 5 atau 7 (kiri atau kanan belakang). Laserasi lebih

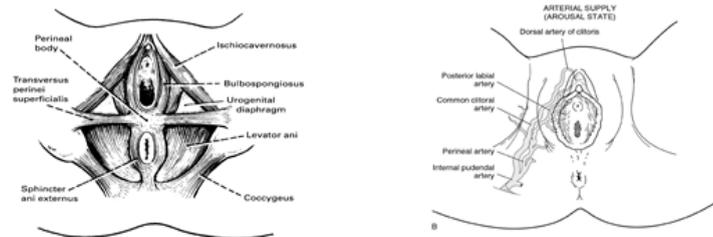
lanjut terjadi pada saat persalinan per vaginam. Setelah persalinan robek dan sisanya dapat dilihat yang disebut karunkula himenialis atau karunkula mirtiformis).



Gambar 4.8 Bentuk – bentuk hymen (Sumber: Hansen, 2005)

10. Perineum

Perineum terletak di antara vestibulum dengan anus. Organ ini memiliki konsistensi dari kaku sampai elastis. Rata-rata panjang perineum adalah empat cm.



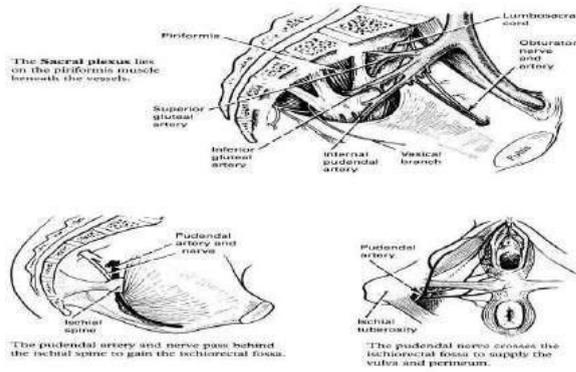
Gambar 4.9 Otot perineum dan Vaskularisasi (Sumber : Hart,et.al., 2000)

11. Vaskularisasi dan Drainase genitalia eksterna

Vaskularisasi genitalia eksterna berasal dari arteri pudendi yang merupakan cabang arteri femoralis. Drainase venosa melalui vena-vena yang sesuai. Drainase limfe: sebagian menuju ke limfonodi inguinalis dan sebagian menuju ke limfonodi iliaca externa.

12. Inervasi / persarafan genitalia eksterna

Inervasi organ genitalia eksternal adalah aabang-cabang nervus pudendus (berasal dari nervus S2-S4). Organ ini juga mendapat inervasi dari nervus perinealis.



Gambar 4.10
Inervasi genitalia
eksterna
 (Sumber : Hart, et. al., 2000; 42)

B. GENETALIA INTERNA

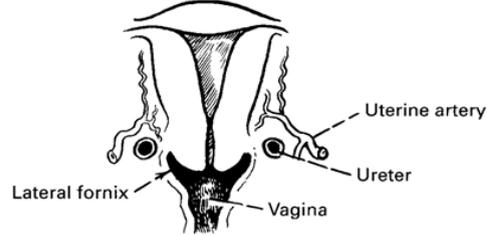
Seperti telah diuraikan di atas, bahwa genitalia interna terdiri-dari vagina, uterus, tuba uterina/tuba fallopi, dan ovarium. Berikut ini akan dipaparkan secara lebih rinci.

1. Vagina/liang senggama/liang kemaluan

Organ ini merupakan saluran penghubung dari introitus vagina ke uterus. Terletak di antara vesika urinaria (depan) dan rectum (belakang). Arahnya sejajar dengan arah dari pinggir atas simfisis menuju promontorium. Bentuk vagina seperti pipa, dinding-dindingnya secara normal terletak berdekatan satu sama lain, tetapi sangat mudah dipisahkan. Epitel vagina bersekresi untuk menjaga kelembaban vagina.

Bagian dalam vagina berlipat-lipat (rugae), bagian tengah dari lipatan lebih keras (kolumna rugarum) yang dapat melebar saat persalinan. Dengan masuknya serviks memasuki vagina tegak lurus, menyebabkan dinding depan vagina lebih pendek daripada dinding belakang (dinding depan berukuran ± 6,0 -7,5 cm, dan dinding belakang ± 10-11.5 cm, kecuali bila vagina dalam posisi retroversi sehingga ukuran tersebut adalah sebaliknya. Di depan vagina, terdapat himen atau bisa juga karunkula mirtiformis.

Forniks vagina terbentuk karena masuknya porsio ke dalam vagina. Berdasarkan letaknya, forniks yang ada di depan vagina disebut forniks depan (anterior), di belakang disebut forniks posterior, dan di sisi kiri dan kanan membentuk forniks lateral.



Gambar 4.11
Vagina dan organ lain disekitarnya

(Sumber : Hart, et.al., 2000)

Di bagian atas, fornix lateral dipisahkan oleh parametrium dengan ureter dan arteri uterine. Daerah ini mudah terjadi trauma, yang mengakibatkan perdarahan hebat. Dinding kiri dan kanan berhubungan dengan muskulus levator ani. Di bagian posterior berhubungan dengan cavum douglasi (atas), rectum (tengah), dan corpus perinealis (bawah). Saat hamil vagina mengalami hipervaskularisasi. Pada usia lanjut, elastisitas fascia menurun dan mengalami atrofi vagina.

a. *Vaskularisasi dan drainase vagina*

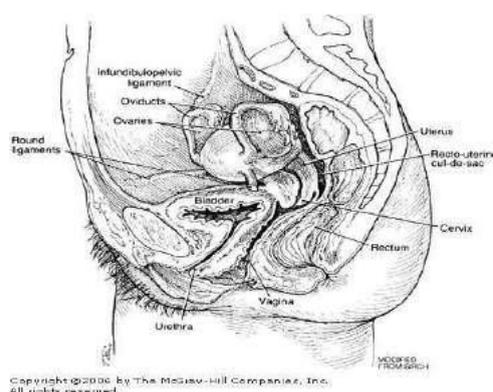
Vaskularisasi arteri vaginalis dan uterina (cabang arteri iliaka interna) selanjutnya membuat plexus (anyaman) yang mengelilingi vagina. Drainase venosa melalui vena-vena yang sesuai. Drainase limfe meliputi 1/3 bagian bawah menuju ke limfonodi inguinalis, dan 2/3 bagian atas menuju limfonodi iliaka eksterna.

b. *Inervasi vagina*

Saraf-saraf simpatik dan parasimpatik dari plexus Lee-Frankenhauser (plexus sacralis) menginervasi vagina yang terletak di atas muskulus levator ani. Nervus pudendus menginervasi daerah vagina bagian bawah.

c. *Hubungan vagina dengan organ disekitarnya*

Di bagian depan vagina terdapat dasar vesika urinaria yang mengisi setengah bagian atas vagina. Di bagian posterior vagina, terdapat: (1) cavum douglas (cul de sac) yang terletak di sebelah atas; (2) rectum di bagian sentral (3) corpus perinealis di bagian bawah. Di bagian lateral terdapat muskulus pubococcygeus di sebelah bawah. Di bagian inferior (bawah) terdapat organ-organ vulva/genitalia eksterna. Di bagian superior terdapat serviks uteri.



*Gambar 4.12
Vagina dan
perhubungannya
(Sumber :
Cunningham, 2010)*

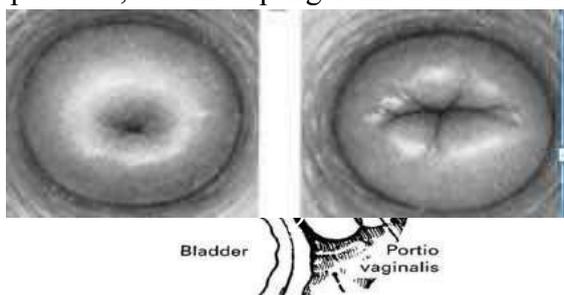
Fungsi vagina adalah tempat masuknya sperma, tempat keluarnya darah haid dan hasil konsepsi, membantu menopang uterus, membantu mencegah infeksi. Terdapat media yang asam di dalam vagina yang dihasilkan oleh bacillus doderlein yang bersifat normal di dalam vagina. Organisme ini mengubah glikogen pada dinding vagina menjadi asam laktat. Jumlah glikogen tersebut dipengaruhi oleh siklus hormon ovarium, sehingga keasaman vagina bisa berubah-ubah, terutama saat kehamilan. pH normal berkisar antara 3,8-4,5. Medium asam dapat menghancurkan organisme patogen, sehingga bila bacillus doderlein berkurang atau tidak ada dapat menyebabkan vaginitis.

2. Uterus

Organ ini berbentuk seperti buah pear atau advokat, dan berongga. Pada keadaan tidak hamil, organ ini sebesar telur ayam kampung. Ukuran uterus : panjang 7-7,5 cm; lebar di atas 5,25 cm; tebal dinding 1,25 cm; berat 57 gram. Letak fisiologis: antefleksi, anteversi. Antefleksi merupakan letak fundus uteri terhadap serviks yang menghadap ke depan. Anteversi adalah letak fundus uteri terhadap vagina yang menghadap ke depan. Uterus disusun oleh serviks uteri dan korpus uteri. Fungsi uterus adalah sebagai tempat nidasi, memelihara hasil konsepsi selama masa kehamilan dan mengeluarkannya setelah cukup umur, berinvolusi setelah kelahiran bayi.

a. Serviks uteri/ collum uteri

Bagian ini merupakan bagian terdepan dari uterus, di bawah isthmus yang meliputi ostium uteri internum dan ostium uteri eksternum. Ukuran berbeda-beda sejak janin sampai dewasa. Saat janin, panjangnya hampir meliputi panjang uterus; saat lahir sampai pubertas, panjangnya 2/3 dari uterus; saat pubertas, panjangnya 1/2 dari uterus; dan saat masa reproduksi, panjangnya 1/3 dari uterus (\pm 2,5 cm). Setelah pubertas, serviks dipengaruhi oleh hormon ovarium.



Gambar 4.13 Serviks uteri

1. Portio nullipara; 2. portio yang pernah melahirkan (Sumber : Cunningham, 2010)

Serviks dibagi menjadi: (1) pars vaginalis servisis uteri (portio yang menonjol ke dalam vagina); (2) Pars supravaginalis servisis uteri (di atas vagina). Bentuk portio berubah setelah

mengalami proses persalinan. Serviks memiliki dua ostium, yaitu (1) Ostium uteri internum (OUI): bermuara pada cavum uteri dan mengalami dilatasi saat persalinan. Jika dilatasi tersebut terjadi saat hamil dapat menyebabkan abortus karena inkompetensi serviks; (2) Ostium uteri eksternum (OUE): bermuara pada vagina, ditemukan setinggi pinggir atas simfisis. Di antara OUI dan OUE terdapat kanalis servikalis.

Serviks uteri memiliki tiga lapisan jaringan, yaitu endometrium, otot, dan peritoneum. Endometrium mengandung kelenjar bersilia, tersusun dalam lipatan-lipatan sehingga mampu berdilatasi. Lapisan ini tidak terlepas saat menstruasi. Kandungan otot pada serviks uteri sebanyak 10 %, serabut otot involunter bercampur jaringan kolagen, sehingga bersifat fibrosa. Porsio juga dilapisi oleh epitel berlapis sebagai lanjutan epitel vagina, kemudian berlanjut ke kanalis servikalis untuk bertemu dengan endometrium serviks pada batas skuamokolumnar. Di lokasi ini sering mengalami keganasan yaitu kanker serviks.

Inervasi serviks uteri berasal dari saraf simpatis dan parasimpatis dari plexus frankenhausner (plexus sacralis). Serviks uteri mendapat pasokan darah dari arteri uterina, drainase vena melewati vena-vena uterine, drainase limfa ke dalam limfonodi sacralis dan limfonodi iliaca interna.

b. Korpus Uteri

Korpus uteri merupakan 2/3 dari uterus masa reproduksi, mulai dari isthmus sampai di fundus (di atas serviks). Fundus terletak di atas dan di antara dua kornu. Didalamnya terdapat celah berbentuk segitiga yang disebut kavum uteri. Lapisan dari korpus uteri tersusun atas endometrium, miometrium, dan perimetrium.

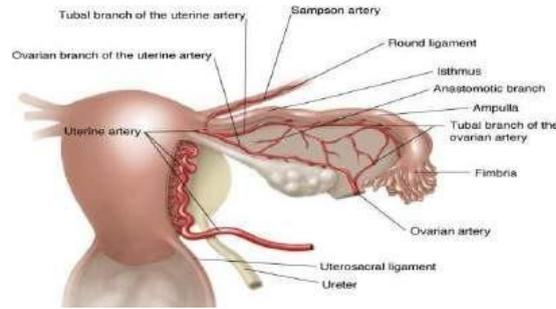
Endometrium adalah lapisan membran mukosa yang sekretorik yang terletak superfisial. Lapisan ini dipengaruhi oleh hormon estrogen dan progesterone. Selama menstruasi, endometrium luruh/dilepaskan sampai lamina basalis dan rata-rata diperbaharui 28 hari sejak menarche sampai menopause.

Miometrium adalah lapisan otot yang menyusun bagian terbesar uterus selama masa kehidupan seksual aktif. Lapisan ini terletak di antara endometrium dan perimetrium. Serabutnya terdiri-dari otot sirkuler (dalam), serabut miring yang saling bersilangan (tengah), dan longitudinal (luar) berlanjut sebagai serabut-serabut otot yang sesuai pada tuba falopii. Serabut ototnya bersifat involunter saling bercampur dengan jaringan areolar, pembuluh darah, saluran limfe dan serabut saraf. Semua serabut tadi saling bersilangan membentuk spiral yang berjalan searah dengan jarum jam dan ada yang berlawanan dengan arah jarum jam sehingga membentuk lingkaran yang padat di sekeliling cornu dan serviks.

Perimetrium adalah lapisan paling luar, melapisi uterus dengan halus. Melapisi uterus dengan halus dan hampir menutupi seluruh uterus. Perimetrium melekat erat pada uterus, kecuali pada bagian depan isthmus, perlekatan yang longgar di sini akan memungkinkan vesica urinaria untuk meregang.

Arteria uterina sebelah kanan dan sebelah kiri mencapai uterus pada setinggi ostium internum, dan memberikan cabang-cabangnya untuk memasok darah bagi corpus uteri maupun cervix dan vagina. Drainase venosa menuju ke dalam vena ovarica yang menuju ke vena cava inferior di sisi kanan, dan ke dalam vena renalis

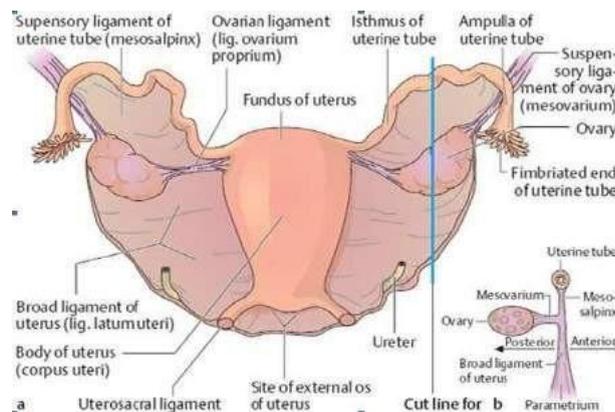
di sisi kiri.



*Gambar 4.14
Vaskularisasi
Uterus*

(Sumber: Cunningham, 2010)

Arteria ovarica di kanan dan kiri yang berasal dari aorta abdominalis memvaskularisasi fundus uteri. Kedua arteria ovarica ini berjalan ke bawah untuk bertemu dengan arteri uterina pada sisi yang sama.



Gambar 4.15

Uterus, jaringan penunjang, dan organ disekitarnya. (Sumber : Faller, A. & Schuenke, M. 2004)

c. Jaringan penunjang uterus

1) Ligamentum teres uteri / rotundum

Ligamentum ini terutama tersusun oleh jaringan fibrosa, berperan mempertahankan uterus pada posisinya yang anteversi dan antefleksi. Ligamentum teres uteri terbentang dari cornu pada kedua sisi uterus berjalan ke bawah dan berinsersi pada jaringan labia mayora.

2) Ligamentum latum

Ligamentum merupakan lipatan peritoneum yang meluas ke lateral antara uterus dan dinding sampai pelvis. Pada bagian dorsal terdapat ovarium.

3) Ligamentum infundibulo pelvikum

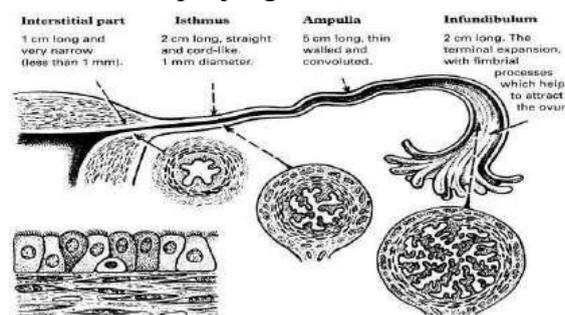
Di dalamnya terdapat saraf, limfe, arteri dan vena ovarika. Fungsi dari ligamentum ini adalah mempertahankan tuba falopi berjalan ke dinding pelvis.

- 4) Ligamentum kardinale, ligamentum pubocervical dan ligamentum uterosacral
Peregangan ligamentum ini secara berlebihan akan menyebabkan prolapsus uteri. Ligamenta ini tersusun atas lembaran-lembaran fascia pelvis yang menebal, serabut otot dasar pelvis dan uterus.
Ligamentum cardinale (servicale transversum) terdiri-dari jaringan ikat tebal, didalamnya banyak arteri dan vena. Ligamentum ini berjalan dari serviks dan puncak vagina ke arah lateral dinding pelvis. Fungsinya adalah mencegah uterus tidak turun.
Ligamentum uterosacral berjalan dari serviks bagian belakang kiri dan kanan menuju ke os sacrum. Ligamentum ini berfungsi untuk menahan uterus agar tidak banyak bergerak.
Ligamentum pubocervical melekat pada permukaan dalam masing-masing corpus pubis, berjalan ke posterior dan melekat pada serviks, forniks vagina, dan serviks supravaginalis. Ligamentum ini terutama bertanggung jawab untuk mempertahankan sudut antara servik dan dataran horizontal.

3. Tuba Uterina/Tuba falopi

Terdapat dua buah tuba (kiri dan kanan). Masing-masing tuba berasal dari cornu uteri, berjalan ke kedua sisi dinding pelvis, kemudian membelok ke bawah dan ke belakang sebelum mencapai dinding lateral pelvis. Kedua tuba ini terletak di dalam ligamentum latum. Tuba Falopi berbentuk tubuler (seperti tabung). Setiap tuba berhubungan dengan kavum uteri pada ujung proksimalnya, dan berhubungan dengan kavum peritonealis pada ujung distalnya. Panjang masing-masing tuba kira-kira 10 cm. Diameter bervariasi pada setiap bagian tuba, yaitu pars interstitialis 1 mm; pars isthmica 2,5 mm; dan pars ampularis serta pars infundibularis masing-masing 6 mm.

Pars interstitialis terletak dalam dinding uterus dan berhubungan langsung dengan uterus. Bagian ini memiliki panjang 1- 2,5 cm.



Gambar 4.16
Tuba uterina / Tuba
Falopi (Sumber :
Hart, et.al., 2000; 32)

Pars isthmica merupakan lanjutan dari pars interstitialis yang memiliki panjang 2-2,5 cm. Bagian ini merupakan bagian tuba yang paling sempit dan bekerja sebagai reservoir spermatozoa karena suhunya lebih rendah dibandingkan dengan bagian lain

dari tuba.

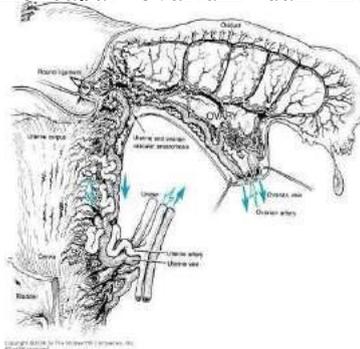
Lumennya di bawah pengendalian hormon yang juga mempengaruhi keadaan endometrium uterus, mengalami kontraksi dan dilatasi tergantung dari hormon yang memberi rangsangan (stimulasi).

Pars Ampularis adalah daerah yang membesar, biasanya sebagai tempat fertilisasi. Panjang ampulla sekitar 5 cm. Pars infundibularis atau ujung yang berfimbria adalah daerah ujung distal tuba yang membelok ke belakang dan ke bawah, serta berakhir sebagai jonjot- jonjot berbentuk seperti jari (fimbriae) yang mengelilingi ostium.

Epitel bersilia melapisi permukaan dalam tuba. Epitel ini dipengaruhi oleh hormon ovarium. Epitel ini mengalami hipertrofi ringan selama siklus menstruasi dan sekresi serta simpanan glikogennya meningkat tepat sebelum menstruasi. Epitel tadi mengalami perubahan jika ovum yang mengalami fertilisasi tertanam di dalam tuba.

Tuba memiliki jaringan ikat, lapisan otot yang terletak di bawah epitel. Kerja peristaltic otot-otot inilah yang terutama mendorong ovum ke dalam uterus. Kontraksi serabut-serabut otot longitudinal menyebabkan fimbria lebih mendekati ovarium pada saat ovulasi. Kontraksi uterus merupakan suatu lanjutan dari kerja peristaltik otot-otot tuba Fallopi.

Peritoneum membungkus tuba, kecuali permukaan inferior tuba. Pasokan darah berasal dari arteri uterina dan arteri ovarica; kembalinya darah venosa dialirkan melewati vena-vena yang sesuai. Pars Infundibulum mempunyai pembuluh darah yang sangat banyak yang saling menyilang dengan serabut-serabut otot. Pada saat ovulasi, pembuluh-pembuluh darah melebar dan menyebabkan meningkatnya gerakan fimbria, sehingga mencapai ovarium dan menangkap ovum ke dalam lumennya.



Gambar

4.17

Vaskularisasi tuba

(Sumber : Cunningham, 2010)

Drainase limfe tuba, menuju ke dalam lymph node limbales. Inervasinya berasal dari plexus ovaricus. Penopang tuba Fallopii dilakukan oleh ligamentum infundibulopelvicum. Tuba Fallopi membentuk satu saluran (kanalis) yang dapat dilalui ovum dan spermatozoa atau hasil konsepsi, reservoir spermatozoa, sebagai

tempat fertilisasi dan tempat ovum yang telah dibuahi tadi memulai perkembangan awalnya sebelum bernidasi di kavum uteri.

4. Ovarium

Ovarium berasal dari struktur embrional yang sama dengan glandula suprarenalis dan testis, tetapi kedua ovarium terletak di atas pintu masuk pelvis pada saat bayi lahir, dan baru turun ke cavum pelvis setelah tempat tersebut menjadi lebih dalam selama masa kanak-kanak. Perkembangan ovarium infantile (bayi) sampai menarche sangat sedikit, tergantung pada umur dan fase siklus menstruasi wanita. Kedua ovarium terletak di dalam cavum peritoneal pada cekungan kecil pada dinding posterior ligamentum latum. Kedua ovarium terletak pada ujung tuba Fallopi yang mengandung fimbriae pada kira-kira setinggi pintu masuk pelvis.

Ovarium merupakan organ yang kecil berbentuk seperti buah kenari berwarna putih dan permukaannya bergerigi. Organ ini memiliki ukuran 3 cm x 2 cm x 1 cm, memiliki berat sekitar 5-8 gram. Pada saat lahir sampai pubertas ovarium ini licin dan halus. Antara pubertas dan menopause kedua ovarium lebih besar dan permukaannya agak ireguler, lebih menyerupai buah walnut. Pada masa post menopause ovarium menjadi lebih kecil dan mengkerut serta ditutupi oleh jaringan parut.

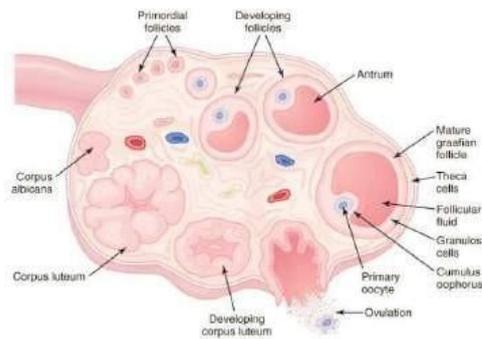
Ovarium terdiri-dari bagian medula dan korteks. Korteks ovarium merupakan bagian fungsional, terutama terdiri atas stroma jaringan fibrovaskular tempat folikel-folikel terkubur. Medula merupakan bagian tengah, terdiri atas jaringan fibrosa dan elastik, tempat masuknya pembuluh darah, limfe, dan saraf. Ovarium berfungsi untuk memproduksi (menghasilkan) ovum (gametogenesis), mensekresi hormon seks (estrogen, progesterone, dan androgen).

Vaskularisasi ovarium berasal dari arteria ovarica, dan drainase venosa menuju ke vena-vena ovarica. Drainase limfe menuju ke dalam lymph node lumbalis. Ovarium diinervasi oleh plexus ovaricus. Perlekatan antara ovarium dengan ligamentum latum melalui mesovarium. Ligamentum latum yang meluas dari tuba Fallopi dan ovarium disebut mesosalpinx.

a. Perkembangan folikel

Korteks ovarium pada saat lahir mengandung kira-kira 200.000 folikel primordial. Masing-masing folikel ini mengandung sel-sel kelamin primordial. Sejumlah folikel berupaya untuk menjadi masak sebelum pubertas, tetapi biasanya tidak berhasil, dan folikel tadi mengalami degenerasi.

Satu folikel berhasil menjadi folikel dominan. Folikel ini terisi cairan yang mengandung estrogen, mencapai diameter paling tidak 10 mm, dan kemudian muncul ke permukaan ovarium. Selama proses ini pembelahan meiosis pertama berlangsung di dalam inti (nukleus) sel-sel kelamin primordial. Folikel de Graaf pecah melalui permukaan ovarium dan melepaskan cairan folikel dan ovum. Peristiwa ini disebut ovulasi. Sisa folikel de graaf yang telah ruptur tersebut terisi oleh jendalan darah (corpus rubra/rubrum). Selanjutnya korpus tersebut mengalami luteinisasi (korpus luteum). Setelah 10 hari, corpus luteum akan berhenti membesar, mengalami fibrosis lebih lanjut dan mulai membentuk jaringan parut (corpus albicans). Fibrosis tahap akhir dari corpus luteum (corpus fibrosum).



Gambar 4.18
 Perkembangan folikel ovarium (Sumber: Hacker, et.al., 2007)

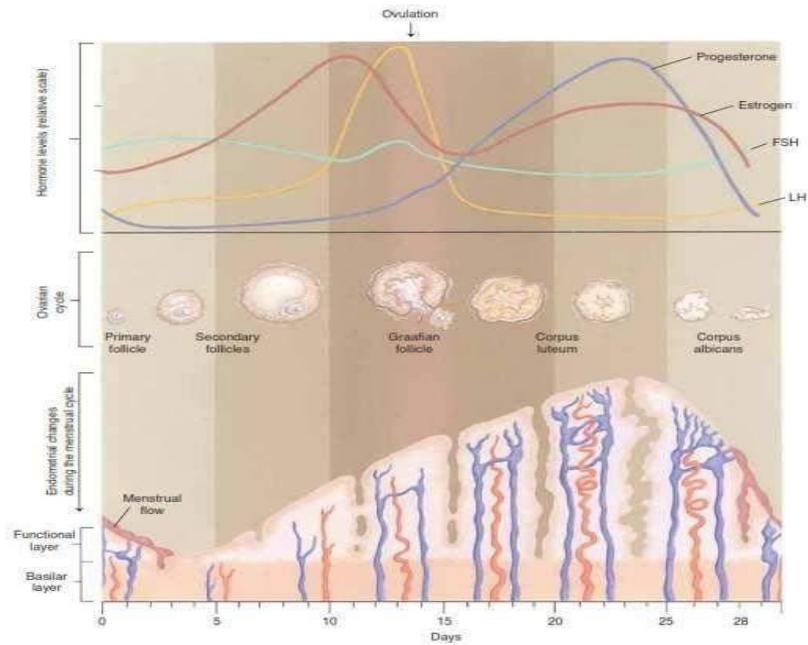
b. *Fisiologi Menstruasi*

Menstruasi merupakan pengeluaran darah secara periodik (rata-rata 28 hari) dari vagina karena terlepasnya mukosa uterus. Peristiwa ini merupakan integrasi dari hipotalamus, hipofisis, ovarium, dan uterus. Hipotalamus mensekresi hormon gonadotropin releasing hormone (GnRH). Hipofisis mensekresi *Follicle Stimulating Hormone (FSH)* dan *Luteinizing Hormone (LH)*. Ovarium mengalami dua fase, yaitu fase folikuler dan fase luteal. Uterus mengalami tiga fase, yaitu proliferasi, sekretorik, dan menstruasi (Guyton dan Hall, 2014).

c. *Siklus Ovarium*

Fase folikuler. GnRH menstimulasi sekresi FSH yang menyebabkan pertumbuhan folikel ovarium. Setiap bulan, 10-15 folikel primordial stimulasi untuk tumbuh. Folikel primordial tumbuh menjadi folikel primer, kemudian menjadi folikel sekunder. Atas pengaruh FSH, folikel sekunder terus tumbuh dan membentuk rongga menjadi folikel tersier. Folikel tersier menghasilkan hormon seks, yaitu progesteron, androgen, dan estrogen, namun yang paling banyak disintesis adalah estrogen. Satu folikel akan terus tumbuh menjadi folikel dominan hingga terbentuk folikel de Graaf atas pengaruh FSH dan LH, sedangkan yang lainnya mengalami atresia. Ovulasi terjadi ketika sekresi LH mencapai puncak, yaitu sekitar 14 hari siklus. Ovulasi merupakan peristiwa pecahnya folikel de Graaf disertai dengan dilontarkannya ovum keluar ovarium. Ovum selanjutnya ditangkap oleh fimbriae tuba. Sisa folikel yang pecah membentuk korpus rubrum.

Fase Luteal. Di bawah pengaruh LH, korpus rubrum berubah menjadi korpus luteum yang berwarna kekuningan dan kaya lemak, serta mampu mensintesis hormon seks (progesteron, androgen, dan estrogen), namun yang dominan disintesis adalah hormon progesteron. Bila terjadi konsepsi / kehamilan, korpus luteum ini dipertahankan hingga terbentuknya plasenta (sekitar 16 minggu) dan disebut korpus luteum graviditatum. Bila tidak terjadi kehamilan, korpus luteum mengalami degenerasi, sekitar empat hari sebelum haid berikutnya (hari ke-24 siklus haid) dan akhirnya digantikan oleh jaringan ikat, membentuk korpus albikan.



*Gambar
4.19
Siklus
Haid*

(sumber: Scanlon dan Sanders, 2007)

d. Siklus Uterus

Fase proliferasi. Endometrium mengalami pertumbuhan pesat karena pengaruh hormon estrogen yang dihasilkan oleh ovarium. Ketebalan endometrium terus meningkat, terjadi pertumbuhan pembuluh darah dan kelenjar-kelenjar. Fase ini berlangsung hingga terjadinya ovulasi (hari ke-5 hingga ke-14 siklus haid).

Fase sekretorik. Atas pengaruh hormon progesteron dan estrogen yang dihasilkan oleh korpus luteum, endometrium semakin tebal karena peningkatan pesat vaskularisasi dan kelenjar-kelenjar endometrium memanjang dan berkelok-kelok. Pada saat ini endometrium menyekresi banyak glikogen untuk nutrisi hasil konsepsi. Endometrium siap menerima hasil konsepsi. Jika tidak terjadi konsepsi, vaskularisasi menurun akibat menurunnya progesteron. **Fase Menstruasi.**

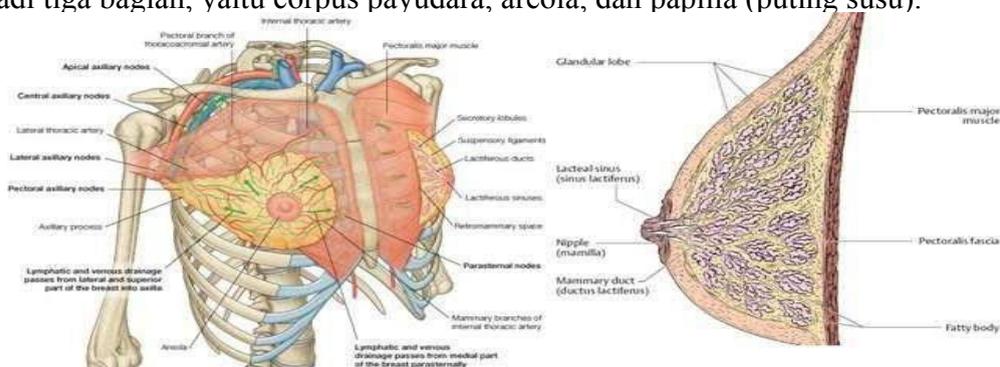
Penurunan vaskularisasi menyebabkan endometrium mengalami iskemia dan nekrosis. Dari jaringan nekrosis tersebut, sekresi prostaglandin yang menyebabkan vasospasme. Proses ini menyebabkan endometrium terlepas dan luruh disertai perdarahan yang dikeluarkan melalui vagina yang disebut **haid / menstruasi**. Selanjutnya akan dimulai daur baru.

5. Payudara

Payudara perempuan disebut juga glandula mammaria, organ seks aksesoris. Organ ini terletak pada setiap sisi sternum dan meluas setinggi antara costa kedua dan keenam (gadis), tertanam di atas muskulus pectoralis mayor dan dipertahankan

oleh ligamentum suspensorium. Bentuknya tonjolan $\frac{1}{2}$ bola dan mempunyai ekor dari jaringan yang meluas ke

ketiak atau aksila (cauda axillaris spence). Berat payudara 200 g; saat hamil beratnya 600 g, sedangkan saat menyusui 800 g. Secara makroskopis, payudara dibagi menjadi tiga bagian, yaitu corpus payudara, areola, dan papilla (puting susu).



Gambar
4.20
Payudar
a

(Sumber : Faller, A. & Schuenke, M. 2004)

Papilla mammae terletak di pusat areola setinggi costa ke-4. Panjangnya \pm 6 mm. Daerah ini tersusun atas jaringan erektil berpigmen. Permukaannya berlubang-lubang kecil (ostium papillare) sebagai muara duktus laktiferus. Pada Papila dan areola terdapat saraf peraba yang sangat penting untuk refleks menyusui. Bila puting dihisap, akan terjadi rangsangan saraf yang diteruskan ke hipofisis anterior, yang kemudian merangsang produksi dan pengeluaran ASI.

Areola mammae merupakan daerah berbentuk lingkaran yang terdiri-dari kulit yang longgar dan mengalami pigmentasi dengan diameter \pm 2,5 cm. Didalamnya terdapat \pm 20 glandula sebacea. Pada kehamilan, areola ini dan glandula tersebut membesar (tuberculum montgomery). Corpus (badan) mammae merupakan bagian yang membesar. Di Dalamnya terdapat 15-20 lobus pada setiap payudara. Setiap lobus terdiri-dari duktus, duktus laktiferus, dan alveoli.

Struktur mikroskopis menunjukkan, payudara tersusun atas jaringan lemak, dan jaringan kelenjar. Jaringan kelenjar terdiri-dari 15-20 lobus yang dipisahkan secara sempurna oleh lembaran jaringan fibrosa. Setiap lobus merupakan satu unit fungsional yang menghasilkan susu, terdiri-dari alveolus, duktus, dan duktus laktiferus.

Alveolus disusun oleh sel aciner, jaringan lemak, sel plasma, sel otot polos, dan pembuluh darah. Beberapa alveolus mengelompok membentuk lobules, kemudian beberapa lobules berkumpul membentuk lobus. Setelah ASI terbentuk, ASI disalurkan ke dalam duktus, kemudian ASI diteruskan ke duktus laktiferus bergabung dengan ASI yang dihasilkan oleh duktus lain. DI bawah areola, duktus laktiferus melebar (disebut sinus laktiferus) sebagai tempat menyimpan ASI sementara.

Vaskularisasi payudara berasal dari arteria mammae interna, mammae eksterna, dan arteri interkostal superior. Drainase venanya melalui interkostal,

internal thoracis, dan aksilaris.

6. Panggul (Pelvis)

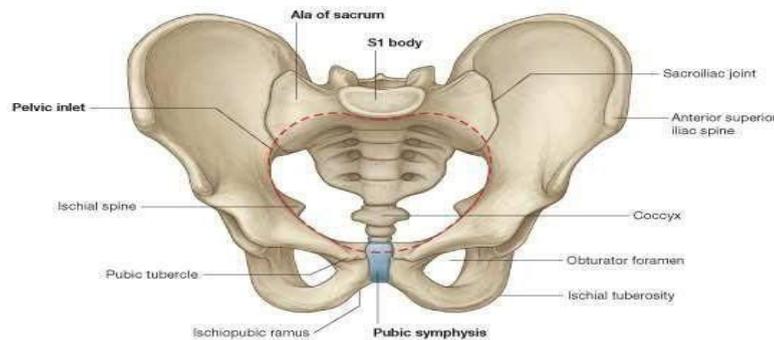
Pelvis bersendi dengan vertebra lumbalis ke-5 di bagian atas dan dengan caput femoris kanan dan kiri pada acetabulum yang sesuai. Panggul terdiri-dari bagian lunak dan keras. Bagian keras panggul disusun oleh tulang, sedangkan bagian lunak disusun oleh ligamentum dan otot. Panggul (pelvis) dibagi juga menjadi panggul mayor yang berfungsi menyangga/mendukung isi perut, dan panggul minor berfungsi untuk wadah dan tempat melekatnya organ genitalia.

a. Bagian keras (tulang penyusun panggul)

Tulang panggul terdiri-dari dua buah tulang pangkal paha (os coxae), sebuah tulang kelangkang (os sacrum), dan sebuah tulang tungging (os coccygeus).

1) Tulang pangkal paha (os coxae)

Tulang pangkal paha terdiri-dari os ilium (kiri / kanan), os ischium (kiri / kanan), os pubis (kiri / kanan). Tulang usus (os ilium) merupakan tulang paling besar yang membentuk bagian atas dan belakang panggul. Di tulang tersebut terdapat linea innominata (linea terminalis) sebagai batas panggul mayor dan minor. Pinggir atas paling tebal disebut krista iliaka. Ujung depan krista iliaka disebut spina iliaca anterior superior (SIAS). SIAS digunakan sebagai salah satu patokan dalam menentukan daerah inieksi intramuskular.



Gambar

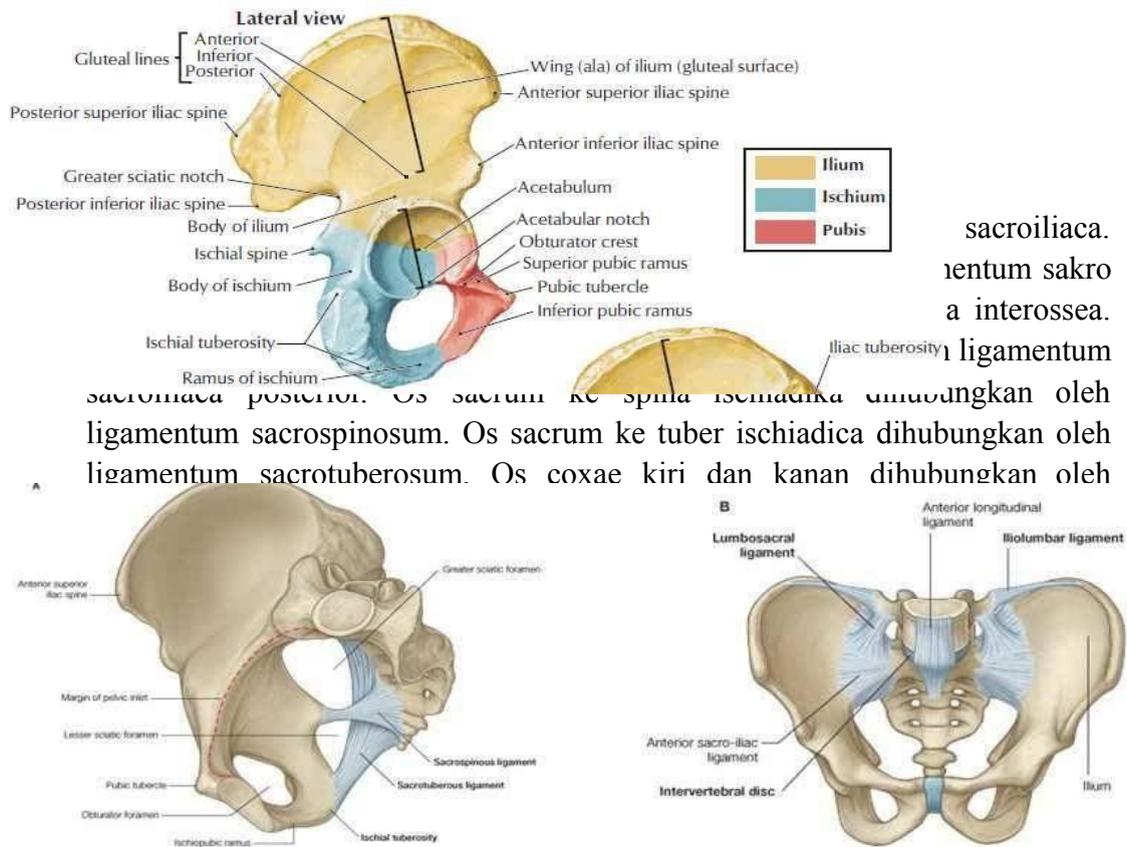
4.21

Panggul

(Sumber : Drake, et.al, 2007)

Ujung belakang krista iliaka adalah spina iliaca posterior superior. Benjolan sebelah bawah dari tulang usus disebut spina ischiadica. Cekungan besar di bawah spina iliaca posterior inferior disebut incisura ischiadica major. Pinggir bawah tulang duduk sangat tebal (mendukung berat badan saat duduk) disebut tuber ischiadica.

Tulang ini berada di bagian depan dari panggul. Os pubis kiri dan kanan dihubungkan oleh simfisis pubis. Tangkai os pubis berhubungan dengan os ilium disebut ramus superior ossis pubis; dengan os ischium disebut ramus inferior ossis pubis. Ramus inferior ossis pubis kiri dan kanan membentuk arcus pubis



sacroiliaca.
 entum sakro
 a interossea.
 ligamentum
 sacrotuberosa posterior. Os sacrum ke spina ischiadica dihubungkan oleh
 ligamentum sacrospinosum. Os sacrum ke tuber ischiadica dihubungkan oleh
 ligamentum sacrotuberosum. Os coxae kiri dan kanan dihubungkan oleh

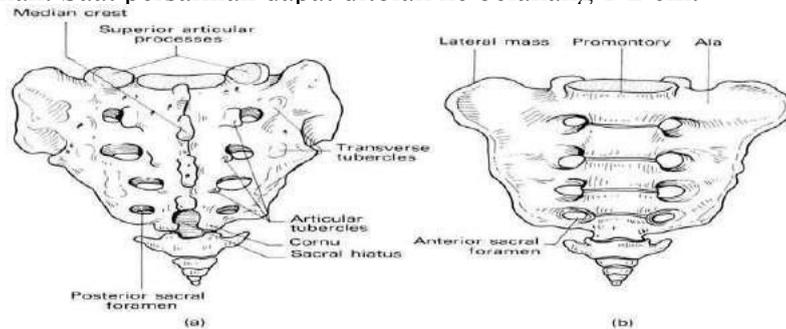
Gambar 4.21
Panggul dan
ligamentumnya
(Sumber: Drake,
et.al., 2007)

2) Os Sacrum

Tulang ini berbentuk segitiga, terdiri-dari lima ruas tulang yang bersatu. Permukaan depan cekung, kiri dan kanan dari garis tengah terdapat lubang disebut foramina sacralia anteriora. Lubang-lubang ini tempat masuknya pleksus sakralis. Perhubungan os sacrum dengan L5 disebut promontorium.

3) Os coccygeus

Tulang ini berbentuk segitiga, terdiri-dari 3-5 ruas tulang bersatu, dapat digerakkan. Saat persalinan dapat ditolak ke belakang 1-2 cm.



Gambar 4.22
Os Sacrum dan Os
Coccygeus (Sumber : Ellis,
2006)

4) Bidang panggul

Panggul terdiri-dari empat bidang yaitu (1) Pintu atas panggul (PAP); (2) Bidang luas panggul; (3) Bidang sempit panggul; (4) Pintu bawah panggul (PBP).

a) Pintu atas panggul (PAP)

Batas-batas PAP adalah promontorium, sayap sakrum, linea innominata, ramus superior ossis pubis, dan pinggir atas simfisis. Ukuran-ukuran PAP sebagai berikut.

- (1) Ukuran muka belakang (diameter antero posterior, conjugata vera/CV) merupakan ukuran dari promontorium ke pinggir atas simfisis : ± 11 cm. Pengukuran CV sulit dilakukan. Untuk mengetahui ukuran tersebut dapat dilakukan dengan pengukuran konjugata diagonalis (CD), yaitu $\text{Conjugata vera} = \text{CD} - 1,5$ cm
- (2) Ukuran melintang (diameter transversal) merupakan ukuran terbesar, antara linea inominata kiri dan kanan : ± 13 cm.
- (3) Ukuran serong (diameter oblique): dari articulatio sacroiliaca ke tuberculum pubicum : ± 12 cm.

b) Bidang luas panggul

Bidang ini merupakan ukuran terbesar panggul. Batas-batasnya adalah pertengahan simfisis, pertengahan acetabulum, pertemuan sakral II dan III. Ukuran – ukurannya seperti berikut ini. Muka-belakang yaitu ukuran dari pertengahan simfisis ke pertemuan sacral II-III : 12,75 cm; Melintang yaitu ukuran dari pertengahan acetabulum kiri dan kanan : 12,5 cm.

c) Bidang tengah panggul

Batas-batas: setinggi pinggir bawah simfisis, spina ischiadica kiri dan kanan memotong sakrum 1-2 cm di atas ujung os sacrum. Ukuran-ukurannya seperti berikut ini. Muka belakang yaitu ukuran dari pinggir bawah simfisis ke potongan

1-2 cm di atas ujung os sacrum : 11,5 cm. Melintang yaitu ukuran spina ischiadica kiri dan kanan (diameter interspinosum): 10 cm. Diameter sagital posterior dari pertengahan ukuran melintang spina ischiadica kanan dan kiri menuju os sacrum : 5 cm.

d) Pintu bawah panggul

Terdiri-dari 2 buah segitiga berimpit dengan dasar yang sama (garis hubung tuber ischiadica kiri dan kanan). Puncak segitiga adalah belakang (ujung os sacrum) dan depan (arcus pubis). Sisi segitiga adalah ligamentum sacrotuberosum.

Ukuran: 1) muka-belakang yaitu ukuran dari pinggir bawah simfisis ke ujung sacrum : 9,5 - 11,5 cm; 2) melintang yaitu ukuran dari tuber ischiadica kiri dan kanan (diameter intertuberosum): 10,5 - 11 cm; 3) diameter sagitalis posterior yaitu ukuran yang dimulai dari ujung os sacrum ke pertengahan ukuran melintang : 7,5 cm.

e) Bidang khayal (hodge)

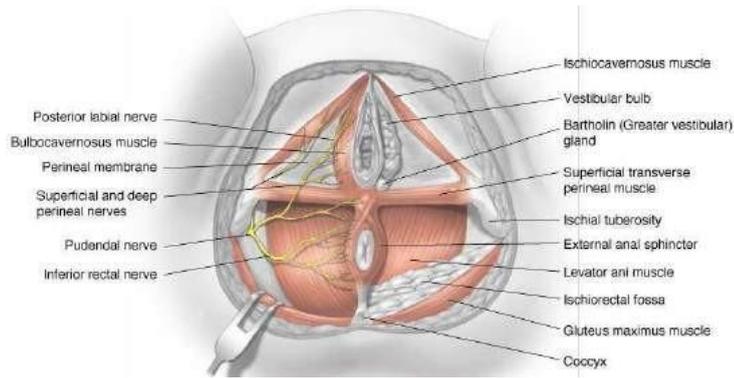
Bidang ini perlu diketahui untuk menentukan penurunan atau masuknya bagian terendah janin ke dalam rongga panggul. Hodge 1 (H1) sama dengan PAP; Hodge 2 (H2) sejajar H1 melalui pinggir bawah simfisis, Hodge 3 (H3) sejajar H1 melalui spina ischiadica; Hodge 4 (H4) sejajar H1 melalui os coccygeus.

b. *Bagian lunak panggul*

Bagian lunak terdiri-dari ligamentum dan otot. Bagian yang menutupi panggul dari bawah dan membentuk dasar panggul disebut diafragma pelvis yang berfungsi untuk menahan genitalia interna pada tempatnya. Bila bagian ini lemah atau rusak, berisiko mengalami prolapsus organ genitalia terutama uterus. Penyusun diafragma pelvis bagian dalam adalah musculus levator ani, sedangkan bagian luar berupa lapisan / membranacea yaitu diafragma urogenitalis.

1) Musculus levator ani

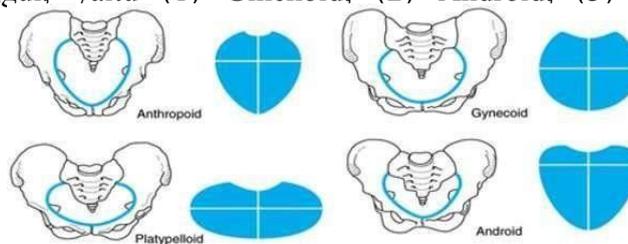
Muskulus (otot) ini terletak agak ke belakang, berfungsi juga sebagai sekat yang ditembus oleh rektum. Terdiri-dari tiga bagian. Dari depan ke belakang meliputi musculus Pubo-coccygeus; musculus Ilio-coccygeus; musculus Ischio-coccygeus. Antara musculus pubo-coccygeus kiri dan kanan terdapat celah segitiga disebut hiatus genetalis yang ditutupi oleh diafragma urogenital, ditembus oleh uretra dan vagina.



Gambar 4.23
Otot dasar panggul dan inervasi
saraf pudendus (Sumber :
Cunningham, 2010)

2) Bentuk-bentuk Panggul

Bentuk-bentuk panggul diklasifikasi oleh Caldwell-Moloy. Dasar pembagiannya adalah bentuk segmen posterior dan anterior PAP. Ada empat bentuk panggul, yaitu (1) Ginekoid; (2) Android; (3) Anthropoid; (4) Platypelloid



Gambar 4.24 Jenis –Jenis Panggul
Sumber: Cunningham, 2010

Latihan

- 1) Genitalia eksterna berfungsi untuk identitas seks. Uraikan secara rinci organ yang membentuk genitalia eksterna!
- 2) Klitoris homolog dengan penis. Jelaskan karakteristiknya!
- 3) Uterus berperan penting selama kehamilan. Jelaskan bagian uterus yang menerima dan memelihara hasil konsepsi!
- 4) Kelancaran persalinan dapat ditentukan oleh panggul ibu. Jelaskan batas-batas pintu atas panggul dan bidang luas panggul!
- 5) Payudara perempuan memiliki struktur yang memungkinkan perempuan bisa menyusui. Jelaskan struktur mikroskopis payudara!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan kuasai tentang anatomi genitalia eksterna. Genetalia eksterna terdiri-dari mons pubis, labia mayor, labia minora, klitoris, vestibulum, kelenjar skene, orifisium uretra, introitus vagina, kelenjar bartholin, bulbus vestibuli, perineum
- 2) Baca dan pahami tentang anatomi dan fisiologi klitoris. Klitoris merupakan tunggul erektil, yang analog penis. Banyak mengandung pembuluh darah dan saraf.
- 3) Baca dan pahami tentang fisiologi uterus. Uterus memiliki lapisan endometrium yang kaya glikogen yang dibutuhkan hasil konsepsi untuk tumbuh dan berkembang.
- 4) Baca dan kuasai tentang anatomi panggul. Pintu atas panggul meliputi linea inominata kiri dan kanan, sayap sakrum kiri dan kanan, promontorium ramus superior ossis pubis, bagian atas simfisis pubis. Bidang luas panggul meliputi pertengahan simfisis pubis, memotong sakrum 2-3.
- 5) Baca dan kuasai tentang anatomi payudara. Struktur mikroskopis payudara terdiri-dari alveoli, duktus laktiferus, duktus laktiferus, sinus laktiferus.

Ringkasan

Genetalia interna perempuan terletak di dalam rongga panggul minor, sedangkan genetalia eksterna menutupi bagian depan panggul minor. Genetalia interna terdiri-dari vagina, uterus, tuba uterina/tuba fallopi, ovarium. Genetalia eksterna terdiri-dari mons pubis, labia mayor, labia minora, klitoris, vestibulum, orifisium uretra, kelenjar skene, orifisium vagina, kelenjar bartholin, bulbus vestibuli, hymen, perineum. Genetalia ini berfungsi sebagai organ seks dan berperan dalam proses reproduksi, meliputi haid, konsepsi, kehamilan, persalinan, nifas, masa antara, perimenopause, menghasilkan hormon seks. Payudara terletak pada setiap sisi sternum dan meluas setinggi antara costa kedua dan keenam (gadis), tertanam di atas muskulus pectoralis mayor dan dipertahankan oleh ligamentum suspensorium. Payudara mengalami perubahan seiring dengan fase folikuler ovarium, kehamilan, dan masa laktasi. Panggul perempuan dibentuk oleh empat buah tulang, yaitu dua buah tulang pangkal paha (os coxae), satu buah tulang kelangkang (os sacrum), dan tulang tungging (coccygeus). Panggul berhubungan dengan genitalia melalui ligamentum-ligamentum. Panggul berfungsi sebagai tempat organ genetalia, berperan dalam proses persalinan.

Tes 2

- 1) Bulbus vestibuli sering mengalami trauma atau hematoma akibat regangan saat persalinan berlangsung. Mengapa demikian?
 - A. Letaknya dekat dengan kelenjar bartolini.
 - B. Organ yang tersusun atas jaringan fibrosa

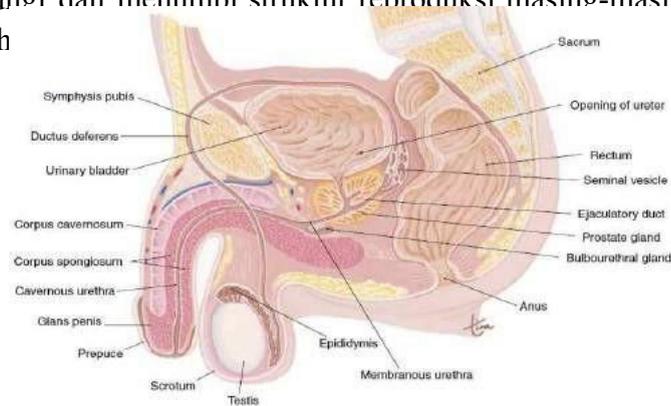
- C. Organ yang mengelilingi vagina
 - D. Organ yang kaya pembuluh darah
- 2) Pada periode menstruasi, endometrium lepas dari uterus. Manakah lapisan yang terlepas?
 - A. Stratum vera
 - B. Stratum basalis
 - C. Stratum kompakum
 - D. Stratum spongiosum
 - 3) Tuba berperan dalam pertemuan ovum dengan spermatozoa. Dimanakah lokasinya?
 - A. Ampula
 - B. Isthmica
 - C. Fimbriae
 - D. Interstitialis
 - 4) Payudara mensekresi air susu ibu (ASI) ketika masa laktasi berlangsung. Apakah hormon yang menstimulasi pembentukan ASI ?
 - A. Hormon Tiroid
 - B. Hormon Oksitosin
 - C. Hormon Aldosteron
 - D. Hormon Prolaktin
 - 5) Hasil pemeriksaan dalam ditemukan penurunan bagian terendah sampai di hodge II. Apakah artinya?
 - A. Penurunan sampai di sacrum
 - B. Kepala janin melalui spina ischiadika
 - C. Penurunan setinggi pintu atas panggul
 - D. Penurunan setinggi pinggir bawah simfisis.
 - 6) Robekan pada serviks bagian lateral menyebabkan perdarahan postpartum. Mengapa demikian?
 - A. Anastomosis arteri uterina – arteri ovarika terjadi di serviks.
 - B. Lapisan serviks di bagian lateral paling mudah robek.
 - C. Serviks memiliki jaringan fibrosa yang melimpah.
 - D. Inseri arteri uterina di sekitar serviks.
 - 7) Kelancaran persalinan per vaginam diantaranya karena faktor panggul. Tipe apakah yang paling ideal?
 - A. Platipeloid
 - B. Anthropoid

- C. Ginekoid
 - D. Android
- 8) Risiko prolapsus uteri semakin tinggi pada kasus usia tua dan multi/grandemulti gravida. Mengapa demikian?
- A. Melemahnya ligamentum kardinale
 - B. Memendeknya ligamentum rotundum
 - C. Berkurangnya permukaan ligamentum latum
 - D. Berkurangnya elastisitas ligamentum vesicouterina.
- 9) Kekurangan estrogen yang terjadi pada perempuan menopause karena menurunnya fungsi ovarium. Bagian manakah dari ovarium yang menghasilkan hormon tersebut ?
- A. Folikel primordial
 - B. Jaringan medula
 - C. Folikel tersier
 - D. Stroma
- 10) Menstruasi terjadi karena ada interaksi antara hipotalamus-hipofisis-ovarium-uterus. Apakah peran yang dimainkan oleh hipofisis pada peristiwa tersebut?
- A. Mensekresi GnRH
 - B. Menghasilkan FSH
 - C. Membentuk Prolaktin
 - D. Memproduksi somatostatin

Topik 2

Anatomi dan Fisiologi Organ Reproduksi Laki-laki

Selamat! Anda berhasil menyelesaikan Topik 2. Anda diperkenankan menuju Topik 3. Seperti halnya sistem reproduksi perempuan, laki-laki pun memiliki organ reproduksi eksterna maupun organ reproduksi interna. Sistem organ genitalia perempuan maupun laki-laki sama-sama berperan dalam gametogenesis dan menghasilkan hormon seks. Di samping itu, terdapat beberapa organ reproduksi lainnya yang homolog antara laki-laki dan perempuan, seperti klitoris dengan gland penis yang sama-sama mengandung akson sistem saraf otonom yang menstimulasi gairah seksual, labia mayor perempuan dengan skrotum pada laki-laki yang berfungsi melindungi dan menutupi struktur reproduksi masing-masing. Agar Anda lebih jelas, ikutilah



Gambar
4.25 Organ
genitalia
laki-laki
(sumber: Scanlon & Sander, 2007; 459)

A. ORGAN GENITALIA EKSTERNA

Organ genitalia eksterna laki-laki merupakan organ yang memungkinkan terjadinya hubungan seksual, meliputi penis dan skrotum (Faller, dkk., 2004).

1. Penis

a. Anatomi

Penis terdiri dari batang otot jaringan, yang terpancang dengan kuat di dasar panggul dan di antara dua ramus pubis (ramus superior dan ramus inferior), dan badannya bergerak secara bebas (poros) berakhir di glans penis. Kulit adalah bergerak bebas menutupi penis dan dilipat kembali di atas glans penis sebagai preputium. Penyempitan preputium disebut phimosis. Untuk memudahkan kopulasi (hubungan seksual), penis memiliki tiga badan kavernosa dari jaringan ereksi yang memungkinkan penis menjadi ereksi, yaitu dua buah korpus kavernosa dan sebuah korpus spongiosum. Corpus spongiosum berjalan di sepanjang bagian bawah penis

dan mengelilingi uretra. Di bagian posterior melebar, sementara

anterior berakhir di glans penis. Dorsum penis dibentuk oleh dua korpus kavernosa, yang dipisahkan oleh septum jaringan ikat. Dua krura (kaki) melekatkan corpora cavernosa ke ramus pubis. Ketiga korpus dikelilingi oleh selubung jaringan ikat putih padat yaitu sekitar 1- 3 mm (tunica albuginea).

Struktur penis terutama ditentukan oleh ruang yang diisi darah dari korpus kavernosa. Pasangan korpus kavernosa penis adalah jaringan kolagen spongiosa dan serat elastis dilapisi endotelium. Ketika kosong, sebagai ruang bercelah. Ketika diisi dengan darah, diameternya mencapai beberapa milimeter. Korpus spongiosum sebagian besar terisi dengan vena. Di tengah setiap korpus kavernosa berjalan arteri profunda penis, cabang dari arteri helikan. Mereka berjalan dari ruang korpus kavernosa dan akhirnya tertutup. Dari ruang itu, vena yang tertutup berjalan melalui tunika albuginea dan ditumpahkan ke dalam vena dorsal penis.

b. Fisiologi

Sebagai organ yang memungkinkan terjadinya hubungan seksual, penis mengalami ereksi dan ejakulasi

1) Ereksi

Selama ereksi, arteri helikan terbuka dan darah mengalir ke dalam tunika albuginea mengalami distensi. Pada saat yang sama, vena yang berjalan melalui tunika albuginea menjadi terkompresi, sehingga darah masuk sementara drainase tertutup. Batang penis kemudian membesar dan menjadi sangat keras. Ketika penis relaksasi, arteri helikan menutup dan tunika albuginea menjadi lembek lebih banyak darah dapat mengalir keluar melalui vena. Selama ereksi jaringan vena dari corpus spongiosum berulang kali terisi penuh dengan darah dan dapat mengalir keluar setiap saat. Oleh karena pembesaran penis tetap relatif lunak, maka memungkinkan air mani mengalir melalui uretra.

2) Ejakulasi

Ereksi dan ejakulasi merupakan proses yang kompleks yang diatur oleh sistem saraf otonom. Ereksi adalah suatu proses dipengaruhi oleh sistem parasimpatis, sedangkan ejakulasi dipicu oleh sistem simpatis. Ejakulasi dimulai dengan kontraksi otot-otot polos prostat, vesikula seminalis, dan vas deferens, serta penutupan leher kandung kemih. Setelah air mani diposisikan pada uretra pars prostatika, otot dasar panggul berkontraksi secara spasmodik. Gerakan ini mendorong ejakulat secara ritmis keluar dari orifisium uretra eksternal.

2. Scrotum

Skrotum adalah bangunan seperti kantong yang tertutup oleh kulit. Skrotum dibagi oleh septum yang terdiri dari jaringan fibrosa menjadi dua ruangan yang masing-masing berisi satu testis, satu epididimis, dan bagian permulaan vas deferens. Skrotum tidak mengandung lemak subkutan, tetapi mengandung jaringan otot yang dapat melakukan retraksi (penarikan ke atas) testis dalam usaha untuk melindungi testis terhadap trauma.

Skrotum merupakan kantong, tempat testis. Berada di luar rongga perut yang memiliki suhu lingkungan sekitar 3°C lebih rendah dari suhu tubuh di rongga perut. Perbedaan suhu ini merupakan prasyarat untuk perkembangan optimal spermatozoa. Kulit skrotum mengandung banyak sel otot polos (tunica dartos, dartos), yang dapat mengkerut atau menghaluskan permukaan kulit dan berperan dalam pengaturan suhu (dikurangi permukaan).

B. GENETALIA INTERNA

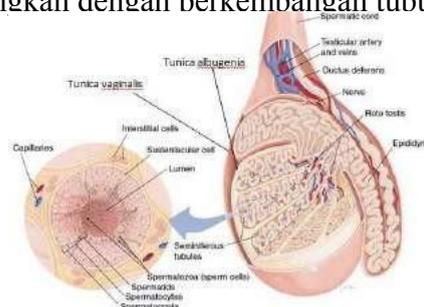
Genetalia interna laki-laki terdiri-dari testis, epididimis, vas deferen.

1. Testis

a. Anatomi

Testis dibentuk di dalam abdomen fetus kira-kira 28 minggu kehidupan intrauteri, dan turun ke dalam scrotum dan ditopang oleh funiculus spermaticus sebelum lahir. Kegagalan testis untuk turun disebut cryptorchismus. Testis merupakan bangunan yang berbentuk oval, berwarna putih, kira-kira panjangnya 4 cm, lebarnya 2,5 cm, dan tebalnya 3 cm. Masing- masing testis beratnya antara 10 sampai 14 g. Testis diselubungi oleh kapsul pelindung fibrosa yang disebut tunica albuginea, dan ditutup lagi oleh membran serosa yang disebut tunica vaginalis, yang memungkinkan masing-masing testis dapat bergerak secara bebas di dalam skrotum. Jaringan glandular (kelenjar) yang menyusun testis dibagi menjadi 200-300 lobi. Setiap lobus berisi tubulus seminiferus yang berkelok-kelok yang bermuara ke dalam vas deferens.

Dinding tubulus seminiferus dilapisi oleh lamina basalis, di atasnya terletak epitelium germinativum yang merupakan asal pembentukan spermatozoa setelah pubertas. Sel-sel Sertoli berkembang pada waktu yang bersamaan dengan epitelium germinativum. Sel-sel Sertoli ini berfungsi untuk memelihara sel germinal, seperti memberikan nutrisi (makan). **Sel-sel interstisial** berkembang pada waktu yang sama, tetapi lebih lambat dibandingkan dengan perkembangan tubulus seminiferus.



*Gambar 4.26
Testis dan Organ
disekitarnya (sumber:
Scanlon & Sander, 2007)*

Testis mempunyai fungsi untuk: (1) mensekresi hormon testosteron, yaitu hormon yang mengendalikan sifat-sifat maskulinitas. Fungsi ini terutama terjadi pada sel Leydig; (2) memproduksi spermatozoa (spermatogenesis). Fungsi ini terjadi di Tubulus Seminiferus.

b. Pembentukan Spermatozoa (Spermatogenesis)

Spermatogenesis merupakan proses pembentukan spermatozoa dari sel-sel germinal (spermatogonium) yang terjadi di Tubulus Seminiferus. Spermatogenesis yang sempurna dicapai pada sebagian besar laki-laki pada umur 16 tahun, dan kemudian berlangsung terus selama hidup. Spermatogenesis tidak terjadi secara serentak pada semua tubuli semiferi atau bahkan tidak serentak pada setiap bagian tubulus yang sama. Daur ini mulai pada lamina basalis epitelium germinativum dalam jawabannya terhadap follicle stimulating hormone (FSH). Pada saat spermatozoa berkembang, maka spermatozoa ini akan mendekati lumen tubulus. Pemasakan spermatozoa memerlukan waktu kira-kira 10 hari.

Proses ini terjadi karena adanya interaksi hipotalamus-hipofisis-testis (gonad). Spermatogenesis meliputi: (1) spermatositogenesis; (2) meiosis; (3) spermiogenesis. Spermatositogenesis merupakan tahap awal spermatogenesis. Pada tahap ini sel-sel germinal mengalami mitosis hingga membentuk spermatogonia tipe A dan tipe B. akan menjadi spermatosit primer. Spermatogonia ini kemudian berkembang menjadi spermatosit primer. Spermatogonia yang bersifat diploid ($2n$ atau mengandung 23 kromosom berpasangan), kemudian, setelah beberapa kali membelah, sel-sel ini akhirnya menjadi spermatosit primer yang masih bersifat diploid.

Pada fase meiosis, spermatosit primer menjauh dari lamina basalis, sitoplasma makin banyak. Kemudian segera mengalami meiosis I yang menghasilkan spermatosit sekunder yang n kromosom (haploid). Spermatosit sekunder kemudian membelah lagi secara meiosis II membentuk empat buah spermatid yang haploid juga. Sitokenesis pada meiosis I dan II ternyata tidak membagi sel benih yang lengkap terpisah, tapi masih berhubungan lewat suatu jembatan (Interseluler bridge). Dibandingkan dengan spermatosit I, spermatosit II memiliki inti yang lebih gelap.

Spermiogenesis merupakan transformasi spermatid menjadi spermatozoa matur. Hasil akhir berupa empat spermatozoa (sperma) matur.

- 1) Gambaran spermatozoa matang seperti berikut ini
 - a) Kepala (caput) mengandung inti dengan kromosom dan bahan genetiknya, serta **acrosoma**. Akrosom mengandung enzim hialuronidase yang mempermudah fertilisasi ovum.
 - b) Leher (cervix) yang menghubungkan kepala dengan badan.
 - c) Badan (corpus) yang bertanggung jawab untuk produksi tenaga yang diperlukan untuk motilitas.
 - d) Ekor (cauda) yang gerakannya mendorong spermatozoa masuk ke dalam vas deferens dan ductus ejaculatorius.

- 2) Analisis sperma normal, jumlah rata-rata Ejakulat sebanyak 3,5 ml, tetapi kisaran normalnya adalah antara 2 sampai 6 ml. Kepadatan rata-ratanya adalah 60-150.000.000 spermatozoa per milliliter cairan seminal. Dari jumlah ini 75% dapat bergerak dan 20-25% sedikit banyaknya mengalami kecacatan (malformasi). Kecepatan gerakanya bervariasi pada pH cairan lingkungan. Rata-rata kecepatan gerakanya adalah 2-3 mm per menit, tetapi dapat sampai selambat 0,5 mm per menit pada sekresi vagina yang asam. Kandungan cairan seminal terutama tersusun atas sekresi prostat, tetapi sekresi dari vesikula seminalis dan glandula Cowperi membantu untuk memberi makan maupun bertindak sebagai alat transportasi untuk spermatozoa.

2. Epididimis

Epididimis merupakan pipa halus yang berkelok-kelok, masing-masing panjangnya 6 meter, yang menghubungkan testis dengan vas deferens. Tubulus tadi mempunyai epitel bersilia yang melapisi bagian dalam guna membantu spermatozoa bergerak menuju vas deferens.

Epididimis merupakan tempat maturasi spermatozoa. Dengan berakhirnya proses spermatogenesis di tubulus seminiferus, spermatozoa dibawa ke caput epididimis. Maturasi terakhir terjadi di kauda epididimis. Dengan kontraksi myoepithelium di bagian cauda, spermatozoa dipindahkan menuju vas deferens.

3. Vas deferens

Vas deferens berbentuk tabung yang masing-masing panjangnya 45 cm, yang mengangkut spermatozoa dari epididimis ke uretra pars prostatika. Tidak seperti epididimis, vas deferens tidak mempunyai pelapis epitel bersilia karena sekresi vesikula seminalis dan prostat merupakan medium untuk membantu pengangkutan spermatozoa. Spermatozoa disimpan di dalam vasa ini, di sini terjadi peningkatan motilitasnya.

Vas deferens ini merupakan saluran yang dapat diikat dan dipotong pada saat vasektomi. Spermatozoa masih diproduksi dan memasuki vas deferens, tetapi sperma tadi tidak dapat diejakulasikan sehingga mengalami degenerasi.

4. Vesika seminalis

Vesika seminalis merupakan kantong-kantong kecil yang berbentuk tidak teratur, panjangnya 5 cm dan terletak di antara dasar vesica urinaria dan rectum. Fungsi vesikula seminalis adalah mensekresi cairan ejakulat yang kental berwarna kekuningan yang ditambahkan pada spermatozoa untuk membentuk cairan seminal. Cairan tersebut mengandung glukosa dan bahan lain untuk memberi nutrisi (makan) pada spermatozoa. Masing-masing vesikula bermuara pada duktus seminalis yang bergabung dengan vas deferens pada sisi yang sesuai untuk membentuk ductus ejaculatorius.

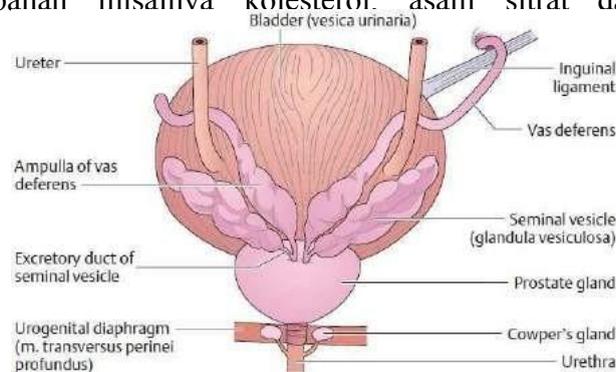
5. Ductus ejaculatorius

Masing-masing ductus ejaculatorius dibentuk dari persatuan vas deferens dengan duktus seminalis. Ductus ejaculatorius panjangnya kira-kira 2,5 cm. Ductus ejaculatorius berjalan melewati prostat dan bertemu dengan uretra. Dengan demikian ductus ejaculatorius ini menghubungkan vas deferens dengan uretra, serta menyalurkan ejakulat menuju uretra.

6. Prostat

Prostat merupakan bangunan yang berbentuk kerucut yang panjangnya 4 cm, lebarnya 3 cm, dan tebalnya 2 cm dengan berat kira-kira 8 g. Prostat mengelilingi bagian atas uretra dan terletak dalam hubungan langsung dengan serviks vesika urinaria. Prostat tersusun atas jaringan kelenjar dan serabut-serabut otot involunter dan berada di dalam kapsul fibrosa. Jaringan otot prostat berfungsi untuk membantu dalam ejakulasi.

Prostat mensekresi cairan ejakulat yang dikeluarkan bersama-sama spermatozoa ketika terjadi ejakulasi. Sekret prostat ditambahkan dengan cairan seminal pada saat spermatozoa dan cairan seminal melewati uretra. Cairan tersebut juga diproduksi secara terus-menerus dan diekskresikan ke dalam urin. Setiap hari diproduksi kira-kira 1 ml, tetapi jumlahnya tergantung dari kadar testosterone. Sekret prostat mempunyai pH 6,6 dan susunannya seperti plasma, tetapi mengandung bahan-bahan tambahan misalnya kolesterol, asam sitrat dan suatu enzim hialuronidase.



Gambar 4. 27
Kelenjar Prostat dan Organ
diSekitarnya (Sumber: Faller, A. &
Schuenke, M. 2004)

Prostat sering membesar pada pria setengah umur atau umur tua, yang disebabkan oleh tekanan pada sphincter ureter atau uretra itu sendiri, sehingga terjadi retensi urin akut. Keadaan demikian dapat disembuhkan dengan memasang kateter ke dalam vesica urinaria atau melakukan prostatektomi.

7. Glandula bulbourethralis (Cowper)

Organ ini merupakan kelenjar kecil berwarna kuning kira-kira sebesar kacang kapri, terletak tepat di bawah prostat. Saluran kelenjar ini panjangnya kira-kira 3 cm, dan bermuara ke dalam uretra sebelum mencapai bagian penis. Sekresi dari glandula bulbourethralis ini ditambahkan ke dalam cairan seminal. Glandula bulbourethralis mengeluarkan sedikit cairan sebelum ejakulasi dengan tujuan untuk melumasi penis sehingga mempermudah masuk ke dalam vagina.

Cairan seminal

Cairan seminal adalah cairan tempat berenang spermatozoa. Cairan ini memberi makan (nutrien) pada spermatozoa dan membantu motilitas spermatozoa. Setelah berjalan dari vesikula seminalis dan duktus seminalis, maka cairan ini berjalan melalui ductus ejaculatorius ke urethra, disini ditambahkan sekresi prostat dan sekresi dari glandula bulbourethralis. Akhirnya cairan seminal ini diejakulasikan selama rangsangan seksual. Sekresi prostat ini merupakan komponen paling besar dari cairan seminal. pH cairan seminal secara keseluruhan sama dengan darah, yaitu 9,5.

Latihan

- 1) Genitalia eksterna pada laki-laki merupakan organ yang memungkinkan hubungan seksual terjadi. Uraikan organ yang menyusun genitalia tersebut!
- 2) Skrotum merupakan organ seperti kantung. Jelaskan peran pentingnya dalam menunjang fungsi reproduksi!
- 3) Testis berfungsi untuk pembentukan spermatozoa. Uraikan proses spermatogenesis secara ringkas!
- 4) Epididimis merupakan tempat maturasi spermatozoa. Deskripsikan anatomi organ tersebut!
- 5) Ketika terjadi ejakulasi, spermatozoa disemprotkan ke dalam vagina. Bagaimana spermatozoa dapat diejakulasikan?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan kuasai tentang anatomi genitalia eksterna. Penis dan skrotum adalah organ genitalia eksterna laki-laki
- 2) Baca dan pahami tentang anatomi dan fisiologi skrotum. Skrotum merupakan tempat testis yang melindungi testis terhadap perubahan suhu dan menghindari trauma.
- 3) Baca dan pahami tentang fisiologi testis. Spermatogenesis terdiri-dari beberapa fase, yaitu (1) spermatositogenesis; (2) meiosis; (3) spermiogenesis.
- 4) Baca dan kuasai tentang anatomi epididimis. Bentuk epididimis seperti huruf C, terdiri- dari caput (bagian yang paling luas), korpus, dan kauda.

- 5) Baca dan kuasai tentang anatomi dan fisiologi vas deferens maupun uretra dan cairan seminal. Spermatozoa imatur ditransfer dari epididimis menuju vas deferens, akhirnya ke uretra.

Ringkasan

Organ genitalia eksterna meliputi penis dan skrotum. Penis dapat mengalami ereksi maupun mengeluarkan ejakulat selama ejakulasi. Skrotum menampung testis, serta melindungi testis dari trauma, termasuk mengatur suhu testis. Organ reproduksi utama pada laki-laki adalah testis, sekaligus sebagai organ genitalia interna. Organ lain yang termasuk genitalia interna adalah epididimis, vas deferens, vesika seminalis, prostat, gland cowper, uretra. Pembentukan spermatozoa (spermatogenesis) terjadi di testis, tepatnya pada tubulus seminiferus. Epididimis menerima spermatozoa dari tubulus seminiferus untuk proses pematangan. Spermatozoa matang dipindahkan ke vas deferens kemudian ke uretra bersama-sama cairan ejakulat dari epididimis, kelenjar prostat, vesikula seminalis, kelenjar cowper (bulbouretralis). Akhirnya diejakulasikan ke luar tubuh laki-laki.

Tes 3

- 1) Fungsi penis ditunjang oleh beberapa jaringan. Apakah jaringan yang membungkus uretra?
 - A. Korpus kavernosa
 - B. Korpus spongiosum
 - C. Bulbouretralis gland
 - D. Tunika albugenia

- 2) Dengan dibungkus oleh skrotum, testis dapat melaksanakan fungsinya. Mengapa demikian?
 - A. Kulit skrotum mengkerut jika suhu lingkungan meningkat.
 - B. Kulit skrotum akan kendur bila suhu lingkungan menurun.
 - C. Menjaga suhu skrotum lebih rendah dari suhu abdomen
 - D. Paparan suhu tinggi dapat mempercepat fase meiosis.

- 3) Cairan semen yang keluar bersama-sama spermatozoa dihasilkan oleh organ genitalia. Dimanakah cairan tersebut diproduksi?
 - A. Prostat
 - B. Vas deferens
 - C. Bulbous cavernosus
 - D. Duktus ejakulatorius

- 4) Sel-sel germinal tumbuh dan berkembang di testis. Manakah pernyataan yang tepat?
- A. Tubulus seminiferus menyediakan oksigen bagi sel germinal.
 - B. Tunika albugenia menutupi testis secara keseluruhan.
 - C. Spermatozoa dibungkus oleh sel leydig.
 - D. Spermatozoa diberi nutrisi oleh sel sertoli.
- 5) Proses spermatogenesis menyebabkan perubahan pada sel germinal. Apakah yang terbentuk ketika fase spermatositogenesis berakhir?
- A. Spermatozoa
 - B. Spermatisit sekunder
 - C. Spermatisit primer
 - D. Spermatogonia
- 6) Mekanisme ereksi pada laki-laki melibatkan vaskularisasi. Apakah pembuluh darah yang terlibat langsung pada mekanisme tersebut?
- A. Arteri pudendus
 - B. Arteri prostatica
 - C. Arteri helikan
 - D. Arteri spermatika
- 7) Peran testis dalam perkembangan sel germinal sangat diperlukan. Di bagian manakah sel germinal (sel sperma) tumbuh?
- A. Sel Peritubular
 - B. Tunika vaginalis
 - C. Tunika albugenia
 - D. Tubulus seminiferus
- 8) Peran testis dalam perkembangan sel germinal sangat diperlukan. Apakah bagian yang berperan untuk menghasilkan hormon testosteron?
- A. Sel-sel Sertoli
 - B. Sel-sel Leydig
 - C. Sel-sel Myoid peritubular
 - D. Sel-sel epitel germinativum
- 9) Fase pertama spermatogenesis adalah spermatositogenesis. Apakah kejadian penting yang terjadi pada fase ini?
- A. Mitosis
 - B. Meiosis I
 - C. Meiosis II
 - D. Proliferasi

- 10) Spermatozoa matur dapat berjalan atau berlari menuju ovum. Bagian manakah dari spermatozoa yang mendukung peran tersebut?
- A. Kaput.
 - B. Leher.
 - C. Badan.
 - D. Ekor.

Topik 3

Mikroorganisme yang Mempengaruhi Kesehatan Reproduksi

Selamat! Anda telah menyelesaikan Topik 3. Anda silahkan menyimak atau mempelajari Topik 4 tentang mikroorganisme yang mempengaruhi kesehatan reproduksi yaitu bakteri, jamur, virus, dan protozoa. Seperti yang telah dipaparkan sebelumnya, bahwa tubuh manusia sebagai satu kesatuan yang tersusun atas beberapa sistem. Satu sistem akan mempengaruhi sistem yang lain. Sebagai contoh, jika paru-paru terinfeksi basil tuberkulosis, maka penderitanya berisiko tinggi mengalami anemia. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan haid. Demikian juga bila terjadi endometritis. Infeksi ini dapat meluas ke peritoneum menjadi peritonitis. Untuk lebih jelas, silahkan simak materi berikut dengan seksama.

A. BAKTERI

Bakteri hidup dimana-mana. Sebagian besar adalah saprofit (organisme yang hidup dari bahan organik mati) yang terdapat di tanah dan air. Sekitar 50 spesies bakteri bersifat patogen (mampu menimbulkan penyakit). Sebagian kecil bakteri memiliki patogenitas yang rendah. Kemampuan bakteri menimbulkan infeksi disebut virulensi. Kemampuan ini merupakan suatu fenomena kompleks yang berkaitan dengan patofisiologi dan penemunya. Bakteri ini menyebabkan infeksi hanya pada orang yang keadaan imunnya menurun akibat penyakit, obat, atau prosedur invasif yang mereka jalani (misalnya pembedahan, intubasi, atau pemasangan infus). Bakteri ini tidak menyerang jaringan sehat, sehingga disebut **bakteri oportunistis**. Contoh: *Pseudomonas*, *Klebsiella*, dan *Proteus*.

1. Bentuk bakteri

a. Kokus.

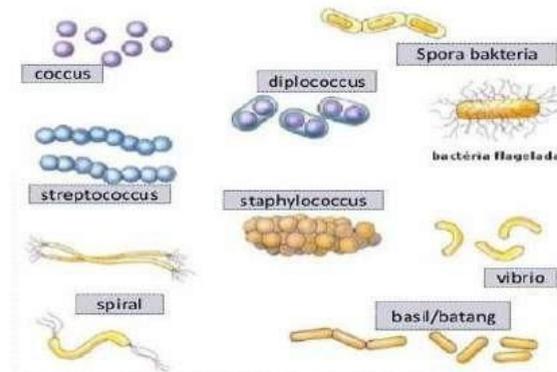
Karakteristiknya adalah berbentuk bulat. Kadang tersusun berpasangan (diplokokus) seperti *Streptococcus pneumoniae* dan *Neisseria gonorrhoeae*, berkelompok (stafilokokus) seperti *Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermidis*, dan bakteri bulat bersambungan satu sama lain membentuk rantai (streptokokus).

b. Basil.

Karakteristik yang ditunjukkan adalah memiliki bentuk batang, tersusun secara tunggal atau dalam rantai, contohnya adalah *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Proteus* dan *E. coli*. Beberapa bakteri yang menyebabkan keracunan makanan, termasuk *Shigella* dan *Salmonella*.

c. **Vibrio** (bentuk melengkung). Contohnya adalah *Vibrio cholera* dan *Campylobacter*.

- d. **Spirochaeta.** Bakteri yang sangat kecil, lentur, dan berbentuk spiral. Contohnya *Treponema pallidum*, *Leptospira interrogans*, dan *Borrelia burgdorferi*.



Gambar
4.28
Morfologi
Bakteri

(sumber: <http://www.slideshare.net/1000guru/3-archaeobacteria-dan-eubacteria>)

Semua bakteri bersifat unisel (bersel tunggal), tetapi bentuk dan ukurannya sangat beragam. Bakteri dalam keadaan alami tidak berwarna. Reaksi pewarnaan gram digunakan untuk mengidentifikasi di laboratorium. Organisme positif-gram mempertahankan zat warna ungu dan tampak ungu tua. Bakteri negatif-gram berwarna merah muda karena kehilangan zat warna ungu dan menyerap zat warna tandingan. Mycobacterium tidak berespon baik terhadap pewarnaan gram karena dinding selnya tebal dan berlemak sehingga tidak dapat ditembus oleh zat warna. Kuman ini diidentifikasi dengan teknik pewarnaan tahan asam (Ziehl-Neelsen) sehingga disebut basil tahan asam (BTA).

2. Pembentukan spora

Clostridium dan *Bacillus* dalam keadaan tidak menguntungkan dapat membentuk spora. Sel ini menjadi terbungkus oleh kapsul tebal dan metabolismenya lambat. Bila kondisi sudah menguntungkan, spora mengalami germinasi dan membebaskan bakteri. Spora sangat kebal (resisten) terhadap panas dan dapat bertahan hidup dalam jangka waktu yang lama. Kemampuan ini dimiliki oleh bakteri gram positif.

3. Jenis bakteri

- Bakteri aerob merupakan bakteri yang memerlukan oksigen dari lingkungan untuk pertumbuhannya. Contoh: *Neisseria meningitidis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Escherichia coli*.
- Bakteri yang tidak membutuhkan oksigen disebut bakteri anaerob. Contoh: *Bacteroides*, *Treponema pallidum*, *Clostridium*.
- Bakteri yang dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen disebut bakteri fakultatif. Contoh: *Streptococcus*, *Enterobacteriaceae*

4. Proses terjadinya infeksi bakteri

Untuk dapat terjadi infeksi, pejamu yang rentan harus bertemu dengan suatu mikro- organisme virulen. Tahapan yang harus dilalui adalah (1) memperoleh akses ke jaringan pejamu melalui porta masuk (*port de entry*); (2) bergerak ke tempat yang menguntungkan;

(2) berhasil bermultiplikasi walaupun pejamu melakukan mekanisme pertahanan; (4) berkembang biak sehingga terbentuk patogen baru yang dapat keluar untuk menyebar hingga daur hidupnya tuntas.

Invasi dapat terjadi melalui: (1) inhalasi atau ingesti; (2) saluran urogenital; (3) inokulasi; dan (4) penularan vertikal. Kemampuan menginvasi jaringan pejamu tergantung pada karakteristik morfologis bakteri dan kemampuannya membentuk enzim dan toksin tertentu.

Villi di permukaan N. Gonorrhoeae memungkinkan organisme ini melekat ke sel epitel di serviks uteri dan uretra. Strain mutan tanpa villi tidak memiliki virulensi. Pada strain tertentu bakteri gram negatif, adanya kapsul mukosa protektif yang mengelilingi dinding sel memperkecil risiko desikasi (pengeringan), sehingga bakteri ini dapat bertahan hidup lebih lama di tangan dan lebih besar kemungkinannya menimbulkan infeksi-silang.

Kebanyakan bakteri mampu membentuk enzim, yaitu enzim pendegradasi jaringan dan protease IgA1. Enzim pendegradasi jaringan seperti kolagenase oleh clostridium perfringens untuk mempermudah penyebaran infeksi; koagulase oleh stafilococcus aureus yang menggumpalkan plasma sehingga bakteri tersebut terlindungi dari fagositosis; fibrinolisin oleh streptococcus; enzim-enzim hemolitik yang menghancurkan eritrosit atau leukosit dikeluarkan oleh streptococcus dan stafilococcus. Enzim protease IgA1 menghancurkan immunoglobulin A1 untuk menonaktifkan antibody primer pada permukaan mukosa, dihasilkan oleh neisseria gonorrhoeae, Neisseria meningitis, Hemofilus influenza, streptococcus pneumonia, dan bacteroides melaninogenicus.

5. Toksin

Bakteri patogen dapat membuat toksin yang terdiri dari dua jenis, tergantung pada mekanisme pembentukan dan sekresinya. Berikut ini diuraikan secara lebih rinci.

a. Eksotoksin

Disekresikan oleh sel hidup dari bakteri gram positif dan gram negatif, kemudian dibebaskan dari sel ke cairan ekstrasel disekelilingnya. Sangat antigenic, yang merangsang pembentukan antitoksin bertiter tinggi. Diubah menjadi toksoid (contoh: vaksin TT) yang bersifat antigenic dan nontoksin oleh formalin, asam, panas. Sangat toksik, Relative tidak stabil: toksisitas sering musnah dengan cepat pada pemanasan sekitar 60°C.

Eksotoksin merusak sel pejamu atau menghambat fungsi metabolit tertentu. Eksotoksin dari clostridium botulinum mengganggu transmisi impuls saraf, menyebabkan paralisis. Eksotoksin dari clostridium tetani menyebabkan eksitasi neuron-neuron di susunan saraf pusat, sehingga terjadi spasme otot berupa 'rahang

terkunci'. Eksotoksin pada *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus* menyebabkan keracunan makanan.

b. *Endotoksin*

Terbentuk sebagai bagian dari dinding sel bakteri gram negatif. Dilepaskan ketika kuman mati, dan sebagian selama pertumbuhannya. Hanya terdapat pada bakteri gram negative. Relative stabil: tahan pemanasan di atas 60°C selama berjam-jam tanpa kehilangan toksisitasnya. Bakteri ini termasuk *Salmonella typhi*, *neisseria meningitis* dan *shigella sonnei*.

6. Faktor-faktor yang mempengaruhi kehidupan bakteri

Bakteri adalah hewan bersel tunggal sehingga lebih rentan terhadap fluktuasi lingkungan daripada organisme multisel yang lebih besar dan kompleks. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kehidupan bakteri adalah (1) air; (2) sumber energi; (3) keasaman (pH); (4) suhu ; dan (5) sinar ultraviolet.

Air membentuk lebih dari 80 persen volume sel bakteri yang digunakan untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup sel bakteri vegetatif. Sebagian spesies positif-Gram menghindari desikasi (pengeringan) dengan membentuk spora resisten bila keadaan tidak menguntungkan.

Bakteri mempunyai kemampuan dalam menggunakan berbagai sumber makanan, yaitu autotrof (menggunakan karbon dioksida), kemotrof (mengoksidasi bahan anorganik), heterotrof (menggunakan nutrisi organik dari lingkungannya), Aerob obligat (menggunakan oksigen), fakultatif (dengan atau tanpa oksigen), Anaerob obligat (tanpa oksigen), mikroaerofilik tumbuh lebih cepat hanya apabila terdapat oksigen dalam jumlah sedikit.

pH yang paling sesuai untuk bakteri sangat bervariasi, berkisar dari pH 4-9. Patogen manusia pada umumnya menyukai pH dalam rentang 7,2-7,6, kecuali *vibrio cholerae*, tumbuh subur pada pH 8. *Laktobasil* yang mendiami vagina tumbuh subur pada pH sekitar 4.

Bakteri mesofilik tumbuh subur dalam rentang 25-40°C. Patogen-patogen manusia masuk ke dalam kategori ini, dan tumbuh secara optimal pada suhu 37°C. Bakteri psikrofilik tumbuh subur pada suhu sekitar 20°C dan lambat pada suhu 4°C. Bakteri ini mempunyai kemampuan merusak makanan yang didinginkan secara tidak benar. Bakteri termofilik dapat tumbuh pada suhu 55-90°C. Sebagian besar bakteri patogen tumbuh subur dalam kegelapan. Bakteri cepat mati oleh sinar ultraviolet.

B. VIRUS

Virus adalah mikro-organisme terkecil yang diketahui sebagai agen infeksi. Virus memiliki ukuran bervariasi antara 10 dan 300 nm, sehingga hanya terlihat di bawah mikroskop elektron. Setiap partikel virus terdiri dari inti asam nukleat, yaitu DNA atau RNA dan bukan keduanya. Virus menyebabkan berbagai infeksi pada manusia, hewan dan tumbuhan. Sebagian, yang disebut bakteriofaga, menyerang bakteri. Karena tidak memiliki struktur sel dan karakteristik organisme, maka virus mungkin menempati daerah 'abu-abu' antara makhluk hidup atau benda mati. Namun, virus lebih mungkin merupakan suatu degenerasi ke arah parasit yang lebih canggih dan efektif.

1. Daur-hidup

Virus masuk ke dalam sel melalui endositosis dan diangkut ke vakuola melalui membran sel (membran plasma) dengan meninggalkan kapsul proteinnya di permukaan sel. Asam nukleat virus kemudian dibebaskan untuk mengambil alih perangkat genetik sel penjamu. DNA virus menyatu ke DNA penjamu dan mengambil alih kontrol genetik. Pejamu tidak membentuk protein untuk dirinya sendiri melainkan mensintesis protein virus sehingga terbentuk partikel virus baru yang akhirnya dibebaskan, melengkapi daur hidupnya. Virus RNA menggunakan enzim reverse transcriptase untuk membuat cetakan DNA dari RNA mereka sendiri untuk penggabungan ke genom penjamu. Sebagian virus berada dalam keadaan dorman di dalam sel penjamu dalam jangka lama tetapi dapat diaktifkan untuk menimbulkan infeksi aktif (contoh: herpes zoster).

2. Perkembangbiakan / Replikasi virus

Virus hanya dapat berkembang biak dalam sel hidup. Ciri-ciri khususnya adalah begitu virus berinteraksi dengan sel inang, virus sebagai penyebab infeksi pecah dan kemampuan menginfeksi yang dapat diukur juga hilang (periode eklips). Periode ini diakhiri dengan pembentukan partikel-partikel turunan virus menular I. Lama periode eklips tergantung pada jenis virus dan penjamunya. Langkah-langkah umum replikasi meliputi: (1) pelekatan, penetrasi, dan pelepasan selubung; (2) Sintesis komponen virus; dan (3) morfogenesis dan pelepasan.

C. JAMUR

Jamur diklasifikasikan terpisah dari tumbuhan dan hewan. Lebih dari 300.000 spesies diketahui tetapi seperti bakteri, sebagian besar adalah saprofit yang tidak berbahaya. Sekitar 200 spesies menyebabkan penyakit pada manusia. Seperti mikro-organisme lainnya, sebagian jamur dapat menyebabkan infeksi oportunistik pada orang yang mengalami gangguan kekebalan.

Semua jamur bersifat eukariotik, dan karena kemiripan antara sel jamur dengan mamalia, maka tidak mudah mengembangkan obat anti jamur. Obat-obat yang digunakan untuk mengobati infeksi jamur sering sangat toksik, dan hanya sedikit yang tersedia tanpa resep. Sebagian jamur mengambil bentuk yang sederhana dan eksis sebagai sel tunggal, tetapi dapat terbentuk struktur yang lebih kompleks dengan hifa filamentosa bercabang- cabang membentuk jalinan luas yang disebut **miselium**.

Terdapat 5 jenis mikosis utama

1. Mikosis superfisial terjadi apabila infeksi terletak superfisial atau terbatas di kulit dan appendiksnya (rambut dan kuku).
2. Mikosis subkutis mengenai kulit, jaringan subkutan, dan tulang. Kelainan ini disebabkan oleh jamur yang tumbuh dalam tanah atau pada tanaman yang membusuk, kemudian masuk ke dalam jaringan subkutan.

3. Mikosis kutan disebabkan oleh jamur yang hanya menginvasi jaringan superfisial yang terkeratinisasi (kulit, rambut, dan kuku) dan tidak ke jaringan yang lebih dalam.
4. Mikosis sistemik terbentuk bila hifa menembus jaringan yang lebih dalam. Pada lingkungan dengan cuaca sedang, mikosis sistemik jarang terjadi kecuali pada pasien dengan gangguan sistem kekebalan.
5. Jamur oportunistik. Jamur yang biasanya sebagai flora normal pada tubuh, tetapi menimbulkan penyakit karena mekanisme pertahanannya terganggu.

D. PARASIT

Parasit pada inang manusia terdiri-dari tiga kelompok yaitu protozoa, cacing, dan antropoda. Berikut ini diuraikan secara lebih rinci.

1. Protozoa

Parasit protozoa yang sering ditemukan sehingga penting untuk dipelajari adalah

- a. Mastigophora atau flagellata;

Protozoa ini memiliki satu flagel atau lebih yang menyerupai cambuk. Contoh:

 - flagellata saluran pencernaan dan saluran kemih-genital, yaitu giardia, trichomonas, dientamoeba, chilomastix .
 - flagellata darah dan jaringan, yaitu trypanosoma, leishmania.
- b. Sarcodina;

Protozoa ini merupakan ameboid khas. Pada manusia, ditemukan spesies entamoeba, endolimax, iodamoeba, naegleria, dan acanthamoeba
- c. Sporozoa;

Parasit ini mengalami siklus hidup yang kompleks dengan fase reproduksi seksual dan aseksual berganti-ganti, dan biasanya melibatkan dua inang yang berbeda. Yang termasuk dalam protozoa ini diantaranya adalah plasmodium, toxoplasma. Bentuk ini merupakan parasit oportunistik pada individu yang sistem imunnya tertekan.

 - 1) Plasmodium

Genus plasmodium merupakan amoeboid intrasel vertebrata. Penularan ke manusia melalui gigitan nyamuk betina dari genus anopheles yang menyebabkan penyakit malaria. Plasmodium ini menyerang sel darah merah. Sampai saat ini di Indonesia dikenal empat spesies dari genus Plasmodium menyebabkan infeksi malaria pada manusia, yaitu Plasmodium falciparum, Plasmodium vivax, Plasmodium ovale, dan Plasmodium malariae. Namun, sebagian besar kematian hanya disebabkan oleh Plasmodium falciparum saja.

 - a) *Plasmodium falciparum*, menyebabkan penyakit malaria tertiana maligna (malaria tropika) yang sering menjadi malaria yang berat/malaria serebral, dengan angka kematian yang tinggi. Menyebabkan parasitemia yang meningkat jauh lebih cepat dibandingkan spesies lain dan merozoitnya menginfeksi sel darah merah dari segala umur (baik muda maupun tua).

- b) *Plasmodium vivax*, menyebabkan malaria tertiana benigna (malaria vivax), cenderung menginfeksi sel-sel darah yang muda (retikulosit).
- c) *Plasmodium ovale*, jarang dijumpai, menyebabkan malaria tertiana benigna (malaria ovale). Predileksinya terhadap sel-sel darah merah mirip dengan *P. vivax* (menginfeksi sel darah muda).
- d) *Plasmodium malariae*, penyebab malaria kuartana, ditandai dengan serangan panas yang berulang setiap 72 jam. Diduga cenderung menginfeksi sel-sel darah yang tua.

2) *Toxoplasma gondii*

Toxoplasma gondii adalah protozoa koksidia. protozoa ini merupakan parasit pada tubuh hewan dan manusia. Toxoplasmosis dikategorikan sebagai penyakit zoonosis, yaitu penyakit yang dapat ditularkan dari hewan (kucing) ke manusia. Penularan *Toxoplasma gondii* terutama dalam bentuk ookista (semacam telur) dan bentuk bradizoit yang biasanya terdapat pada daging yang tidak dimasak dengan sempurna. *Toxoplasma* di dalam tubuh hospes hidup pada sel endotel, leukosit mononukleus, cairan tubuh.

d. Siliofora.

Merupakan protozoa majemuk yang mempunyai silia yang tersebar dalam kelompok kecil dengan dua jenis inti pada tiap organisme. Contoh: *Balantidium coli*.

2. Cacing (helminthes)

Parasit cacing pada manusia dibagi dua file, yaitu

a. Platyhelminthes (cacing pipih)

Cacing ini memiliki ciri-ciri: tidak mempunyai rongga tubuh yang sebenarnya (selom) dan secara khas pipih pada potongan dorsoventral. Masuk dalam fila ini adalah:

1) Cestoda (cacing pita). Cacing pita menyerupai pita dan bersegmen.

Contoh: *Diphyllobothrium*, *Spirometra*, *Taenia*, *Echinococcus*, *Hymenolepis*, Dan *Dipylidium*.

2) Trematoda (cacing daun). Cacing daun berbentuk khas seperti daun.

Contoh: *Schistosoma*, *Paragonimus*, *Clonorchis*, *Opisthorchis*, *Heterophyes*, *Metagonimus*, *Fasciolopsis*, Dan *Fasciola*.

b. Nemathelminthes

- Cacing bulat tidak bersegmen.

3. Artropoda

Arthropoda menimbulkan gangguan kesehatan karena gigitan, tusukan, sengatan racunnya, maupun perannya sebagai vektor penyakit. Racun/toksin masuk ke dalam tubuh hospes, seperti kontak langsung ulat bulu, gigitan laba-laba, sengatan lebah, tusukan kalajengking. Toksin tersebut menimbulkan gejala gatal-melepuh-urtikaria.

Vektor merupakan arthropoda yang dapat menularkan, memindahkan atau menjadi sumber penularan penyakit pada manusia. Di Indonesia, penyakit – penyakit yang ditularkan

melalui serangga merupakan penyakit endemis pada daerah tertentu, seperti Demam Berdarah Dengue (DBD), malaria, kaki gajah, Chikungunya yang ditularkan melalui gigitan nyamuk aedes aegypti. Disamping itu, ada penyakit saluran pencernaan seperti disentri, kolera, typhoid fever dan paratyphoid yang ditularkan secara mekanis oleh lalat rumah.

Vektor Penyakit

Arthropoda	Penyakit
Nyamuk	Malaria, Filaria, Demam kuning, Demam berdarah
Lalat Pasir	leishmaniasis
Lalat Hitam	Onchocerciasis
Lalat tse-tse	penyakit tidur
Pinjal	penyakit sampar, endemic typhus
Sengkenit	Penyakit Rickettsia (Rickettsia Rickettsii)
Kutu	Demam bolak-balik, penyakit pes

Sumber: Mims, C., et.al., 2004

E. MIKROBIOTA (FLORA) NORMAL PADA MANUSIA

Mikrobiota ini di dalam tubuh bersifat komensal dengan memanfaatkan hubungan dengan inang, tetapi inangnya tidak terpengaruh. Mereka memperoleh makanan dari sekresi dan produk buangan tubuh manusia. Inangnya sendiri mendapat beberapa keuntungan, diantaranya bakteri usus mensintesis vitamin B, E dan K; dan cenderung meniadakan mikroorganisme patogen yang masuk ke tubuh.

Spesies Mikroba (Flora) Normal Tubuh Manusia

Lokasi	Mikroorganisme
Kulit	<i>Stafilococcus (S. epidermidis dan S. aureus), Sianobakteri aerobik Difteroid, Propionibacterium acnes</i>
Hidung dan Nasofaring	<i>Stafilococcus (S. epidermidis dan S. aureus), Branhamella catarrhalis Haemophilus influenzae, Diphtheroid</i>
Mulut (air liur dan permukaan gigi)	<i>Stafilococcus (S. epidermidis dan S. aureus) ; Streptococcus (S. mitis, S. α-hemolitik, S. salivarius, S. sanguis, S. mutan, dan peptostreptokokus) ; Bacteroides (B.melaninogenicus, B.fragilis, B. oralis) ; Fusobacterium nucleatum; Veillonella alcalescens; Lactobacillus ; Actinomyces israelii ; Candida albicans Treponema (T. denticola dan T. vincentii)</i>
Orofaring	<i>Stafilococcus (S. epidermidis dan S. aureus); Difteroid Streptococcus (S. pneumoniae, streptococcus α, dan S. non hemolitik) Branhamella catarrhalis; Haemophilus (H. influenza & H.</i>

	<i>parainfluenzae</i>); <i>Neisseria meningitidis</i>
Jejunum	Bakteri Gram Positif Fakultatif (<i>Enterococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Difteroid</i>) <i>Candida albicans</i>
Ileum	Enterobacteriaceae dan bakteri anaerob gram negatif

Lokasi	Mikroorganisme
Colon	Bacillus gram negative: <i>bacteroides melaninogenicus</i> , <i>B. fragilis</i> , <i>B. oralis</i> ; <i>fusobacterium</i> ; <i>F. necrophorum</i> . Basilus gram positif: <i>lactobacillus</i> , <i>clostridium perfringens</i> , <i>eubacterium limosum</i> , <i>bifidobacterium bifidum</i> . <i>Peptostreptococcus</i> , <i>enterococci</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella spp</i> , <i>Enterobacter spp</i> , <i>Proteus spp</i> , <i>Candida albicans</i>
Vagina dan serviks	<i>Lactobacillus</i> , <i>Bacteroides spp</i> , <i>Clostridium spp</i> , <i>Peptostreptococcus Difteroid</i> , <i>Stafilococcus epidermidis</i> , <i>Enterokokus (streptokokus kelompok D)</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Trichomonas vaginalis</i>

Sumber: Pelczar & Chan, 2009; Jawetz, et.al., 2007.

Latihan

- 1) Sebagian penyakit infeksi disebabkan oleh bakteri. Uraikan bentuk-bentuk bakteri dan berikan contoh penyakit pada organ reproduksi yang disebabkan oleh bakteri!
- 2) Bakteri merupakan agen infeksius, namun ada produk bakteri yang dapat dimanfaatkan sebagai vaksin. Berikan contoh bakteri yang dapat dijadikan vaksin!
- 3) Seseorang bisa sakit karena terinfeksi virus. Bagaimanakah mekanisme terjadinya infeksi virus tersebut?
- 4) Jamur sering menginfeksi tubuh manusia pada jaringan superfisial (kulit, kuku) bahkan infeksi sistemik. Uraikan mikosis utama yang menginfeksi manusia!
- 5) Mikroorganisme tidak selalu bersifat patogen, namun ada yang bersifat sebagai flora normal dalam tubuh. Berikan contoh flora normal yang ada pada organ reproduksi perempuan!

petunjuk jawaban latihan

- 1) Baca dan kuasai tentang materi bakteri. Bentuk bakteri : basil, kokus, spirochaeta, vibrio. Contoh penyakit : sipilis karena *Treponema pallidum*.
- 2) Baca dan pahami tentang materi bakteri, terutama toksin. Toksin dari *Clostridium Tetani* : vaksin Tetanus Toksoid (TT).
- 3) Baca dan pahami tentang materi virus. Virus masuk ke dalam sel melalui endositosis dan diangkut ke vakuola melalui membran sel atau membran plasma. DNA virus menyatu ke DNA penjamu dan mengambil alih kontrol genetik, termasuk replikasi (memperbanyak diri).
- 4) Baca dan kuasai tentang materi jamur/mikosis. Mikosis utama: superfisial, subkutis, kutis/kutan, sistemik, oportunistik.
- 5) Baca dan kuasai tentang mikrobiota dalam tubuh. Contoh: *laktobasilus* pada vagina.

Ringkasan

Sebagian besar bakteri merupakan saprofit yang hidup di tanah dan air, sebagian besar memiliki kemampuan menimbulkan infeksi. Infeksi terjadi pada orang yang keadaan imunnya menurun. Bakteri memiliki empat bentuk, yaitu kokus, basil, vibrio, spirochaeta. Dengan pengecatan atau pewarnaan gram, dapat diketahui bakteri positif-gram dan negative-gram. Beberapa bakteri yang menimbulkan penyakit pada manusia, seperti *Salmonella typhi* menyebabkan demam tifoid, *treponema pallidum* menyebabkan sifilis, dll. Virus merupakan mikroorganisme terkecil yang menyebabkan infeksi. Virus ini memiliki ukuran bervariasi antara 10 dan 300 nm. Virus masuk ke dalam sel melalui endositosis dan diangkut ke sitoplasma dalam suatu vakuola melalui membran sel (membran plasma) dengan meninggalkan kapsul proteinnya di permukaan sel. Semua jamur bersifat eukariotik, dan karena kemiripan antara sel jamur dengan mamalia. Terdapat 5 jenis mikosis utama, yaitu superfisial, subkutan, kutan, sistemik, dan oportunistik. Parasit pada inang manusia terdiri-dari tiga kelompok yaitu parasit protozoa, cacing, dan antropoda. Parasit protozoa yang sering ditemukan, yaitu *mastigophora* atau *flagellata*, dan *Ciliophora*. Parasit cacing pada manusia dibagi dua file, yaitu *platyhelminthes* dan *Nemathelminthes*. Genus *plasmodium* merupakan amoeboid intrasel vertebrata yang menyerang sel darah merah. Mikrobiota normal tubuh manusia bersifat komensal dengan memanfaatkan hubungan dengan inang, tetapi inangnya tidak terpengaruh. mikrobiota memperoleh makanan dari sekresi dan produk buangan tubuh manusia, sedangkan inangnya sendiri mendapat keuntungan, diantaranya memperoleh vitamin B, E dan K; dan cenderung meniadakan mikroorganisme patogen yang masuk ke tubuh.

Tes 4

- 1) Setiap bakteri patogen memiliki virulensi. Apakah yang dimaksud hal tersebut?
 - A. Kemampuan memasuki tubuh penjamu.
 - B. Kemampuan menyebabkan kematian.
 - C. Kemampuan menimbulkan penyakit.
 - D. Kemampuan berkembang biak.

- 2) Kemampuan bakteri merusak tubuh penjamu ditentukan oleh patogenisitasnya. Bagaimanakah nasib bakteri yang patogenisitasnya rendah?
 - A. Menjadi vaksin.
 - B. Menjadi pengurai.
 - C. Membentuk spora.
 - D. Mengalami mutasi.

- 3) Virus adalah mikro-organisme terkecil yang diketahui sebagai agen infeksius. Manakah karakteristik yang tepat?

- A. Memiliki membran glikogen.
 - B. Tidak memiliki asam nukleat.
 - C. Dapat digunakan sebagai vaksin.
 - D. Masing-masing memiliki DNA dan RNA.
- 4) Protozoa dapat menyebabkan gangguan pada genetalia. Manakah yang benar?
- A. Trypanosoma
 - B. Trichomonas
 - C. Leishmania
 - D. Toxoplasma
- 5) Di dalam vagina terdapat jamur yang bersifat komensal (flora normal).
Manakah jamur yang tepat?
- A. *Epidermophyton floccosum*
 - B. *Malassezia species*
 - C. *Trichophyton*
 - D. *Candida albicans*
- 6) Penyakit demam berdarah sering mewabah, tanpa mengenal kelompok umur.
Apakah penyebabnya?
- A. Nyamuk *Aedes aegypti*
 - B. Nyamuk *Culex*
 - C. Virus Dengue
 - D. Plasmodium
- 7) Plasmodium menyebabkan penyakit malaria yang menginfeksi eritrosit.
Penyakit ini menjadi faktor penyebab kematian ibu di dunia. Apakah risiko yang dihadapi pasien?
- A. Anemia
 - B. Hipotensi
 - C. Preeklamsia
 - D. Hipertensi
- 8) Jamur kandida albikan dapat berubah sifat, sehingga menyebabkan penyakit kandidiasis. Termasuk golongan apakah jamur tersebut?
- A. Jamur patogen
 - B. Jamur sistemik
 - C. Jamur subkutis
 - D. Jamur oportunistik
- 9) Mikrobiota normal pada kulit akan menjadi patogen bila berpindah tempat ke pembuluh darah melalui jarum suntik. Apakah tindakan yang paling tepat dilakukan untuk mencegahnya?

- A. Petugas mencuci tangan
 - B. Membersihkan area suntik
 - C. Menggunakan spuit sekali pakai
 - D. Mengganti cara pemberian dari suntik ke oral
- 10) Bidan dapat memindahkan mikroba patogen dari satu pasien ke pasien yang lain atau dari tubuh Apakah tindakan utama yang harus dilakukan untuk mencegahnya?
- A. Mencuci tangan
 - B. Mengisolasi pasien
 - C. Menghindari kontak dengan pasien
 - D. Melakukan kolaborasi dengan dokter.

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

- 1) C. Organ yang mengelilingi vagina
- 2) B. Stratum basalis
- 3) A. Ampula
- 4) D. Hormon Prolaktin
- 5) D. Penurunan setinggi pinggir bawah simfisis
- 6) D. Inseri arteri uterina di sekitar serviks
- 7) C. Ginekoid
- 8) A. Melemahnya ligamentum kardinale
- 9) C. Folikel tersier
- 10) B. Menghasilkan FSH

Tes 2

- 1) B. Korpus spongiosum
- 2) C. Menjaga suhu skrotum lebih rendah dari suhu abdomen
- 3) A. Prostat
- 4) D. Spermatozoa diberi nutrisi oleh sel sertoli
- 5) C. Spermosit primer
- 6) C. Arteri helikan
- 7) D. Tubulus seminiferus
- 8) B. Sel-sel Leydig
- 9) A. Mitosis
- 10) D. Ekor

Tes 3

- 1) C. Kemampuan menimbulkan penyakit
- 2) A. Menjadi vaksin
- 3) C. Dapat digunakan sebagai vaksin
- 4) B. *Trichomonas*
- 5) D. *Candida albicans*
- 6) C. Virus Dengue
- 7) A. Anemia
- 8) D. Jamur oportunistik
- 9) B. Membersihkan area suntik
- 10) A. Mencuci tangan

Glosarium

ACTH	: Adrenocorticotropic hormone
ADH	: antidiuretic hormone
ASI	: air susu ibu
BTA	: basil tahan asam.
cm	: centimeter
g	: Gram
FSH	: follicle stimulating hormone
GH	: Growth hormone
GnRH	: Gonadotropin Releasing
Hormone LH	: luteinizing hormone
MSH	: Melanosit stimulating hormone
TSH	: Thyrotropin stimulating hormone
T3	: triiodothyronine
T4	: thyroxine

Daftar Pustaka

- Cunningham, F.G., et.al., (2010), *Williams Obstetrics*, 23rd Ed. USA: The McGraw-Hill Companies
- Decherney, et.al., (2007), *Current Diagnosis and Treatment Obstetrics and Gynecology*, 10th Ed., USA: McGraw-Hill Companies.
- Drake, Vogt, Mitchell, (2007), *Gray's Anatomy for Student*, Philadelphia: Saunders Elsevier
- Ellis, H., (2006), *Clinical Anatomy*, 11th Ed, Blackwell Publishing LTD.
- Faller, A., Schunke, M., Schunke, G., (2004). *The Human Body An Introduction to Structure and Function*, Stuttgart - New York : Thieme
- Guyton dan Hall, (2014), *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, Jakarta: EGC
- Hacker, Moore, Gambone, (2007), *Essentials of Obstetrics and Gynecology*, 4th Ed., Philadelphia: Saunders Elsevier
- Hansen, J.T., (2005), *Netter's Clinical Anatomy*, 2nd Ed., Philadelphia: Saunders Elsevier
- Hart, D.M., Norman, J., (2000), *Gynaecology Illustrated*, 5th Ed., London: Churchill Livingstone
- Jawetz, et.al., (2007), *Medical Microbiology*, 24th Ed., USA: The McGraw-Hill Companies Inc.
- Martini, F.H., Timmons, M.J., Tallitsch, R.B., (2012), *Human Anatomy*, 7th Edition, New York: Benjamin Cummings
- Mescher, A.L., (2013). *Junqueira's Basic Histology Text & Atlas*, 13th Ed. China: The McGraw- Hill Companies Inc.
- McKinley, M. Dan O'Loughlin, V. D., (2012), *Human Anatomy*, 3rd Edition, New York: McGraw-Hill.
- Mims, C., et.al., (2004), *Medical Microbiology*, 3rd Edition, Mosby paperback
- Pearce, E.C., (2015), *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Pelczar, M.J., & Chan, E.C.S., (2009), *Dasar-dasar Mikrobiologi 2*, Alih bahasa:
Hadioetomo, R.S., dkk., Jakarta: UI Press

Scanlon, V. C., Sanders, T., (2007), *Essentials of Anatomy and Physiology*, 5th Ed.,
USA: F. A. Davis Company

Snell, R.S., (2012), *Clinical Anatomy by Regions*, 9th Edition, Philadelphia:
Lippincott Williams & Wilkins

Wiknjosastro, H., Saifuddin, A.B., Rachimhadhi, T., (2009), *Ilmu Kebidanan*, Edisi
2, Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo

BAB V

Konsepsi, Implantasi, Perubahan Maternal selama Siklus Reproduksi, dan Perubahan Fisiologis selama Masa Perimenopause

Topik 1

Konsepsi, Implantasi, dan Perubahan Maternal pada Masa Kehamilan Normal

Masa kehamilan dimulai dari konsepsi sampai lahirnya janin. Lama kehamilan normal kira-kira 280 hari atau 40 minggu dihitung sejak hari pertama haid terakhir. Kehamilan dibagi menjadi tiga triwulan. Triwulan I dimulai sejak konsepsi hingga kehamilan 3 bulan; triwulan II mulai dari bulan keempat hingga 6 bulan; dan Triwulan III dari bulan ke ketujuh hingga sembilan bulan (Saifuddin, 2010).

A. KONSEPSI ATAU FERTILISASI ATAU PEMBUAHAN

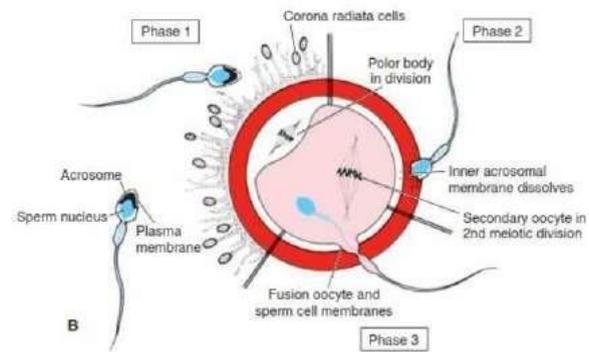
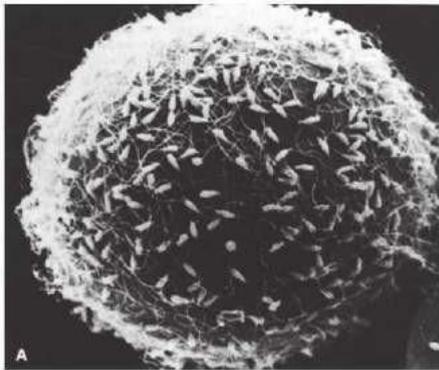
Konsepsi merupakan peristiwa penyatuan ovum dengan spermatozoa. Peristiwa ini umumnya terjadi di daerah ampulla tuba uterina, sebagai tempat terluas dari tuba dan dekat dengan ovarium. Spermatozoa dapat hidup beberapa hari di dalam saluran reproduksi perempuan. Sekitar 1% dari ratusan juta spermatozoa yang mampu mengendap di dalam vagina dan memasuki serviks. Pergerakan spermatozoa dari serviks menuju tuba uterina akibat kontraksi otot uterus dan tuba uterina, sangat sedikit dibantu oleh dorongan spermatozoa itu sendiri. Perjalanan ini ditempuh dalam waktu 30 menit hingga 6 hari (Sadler, 2014).

Ketika spermatozoa telah memasuki bagian isthmus dari tuba uterina, namun belum terjadi ovulasi, spermatozoa berhenti bermigrasi dan kurang bergerak. Migrasi dan pergerakan akan kembali setelah terjadi ovulasi. Kapasitas merupakan periode yang dibutuhkan spermatozoa untuk diadaptasikan atau dikondisikan di dalam saluran reproduksi perempuan. Selama periode ini, selubung glikoprotein dan protein plasma spermatozoa dilepaskan dari membran plasma yang melapisi bagian akrosom spermatozoa. Proses ini terjadi selama spermatozoa berada di tuba uterina. Reaksi akrosom terjadi sesudah pengikatan pada zona pelusida yang dipicu oleh protein zona. Reaksi ini memuncak ketika terjadi pelepasan enzim-enzim yang dibutuhkan untuk menembus zona pelusida, yaitu substansi mirip akrosin dan mirip tripsin (Sadler, 2014).

Konsepsi terdiri-dari tiga fase berikut ini

1. Fase 1 penetrasi korona radiata;

Dari 200 hingga 300 juta spermatozoa, sekitar 300-500 spermatozoa yang mampu mencapai tempat fertilisasi, hanya satu spermatozoa diantaranya yang mampu membuahi ovum. Spermatozoa yang berkapasitas bebas menembus sel-sel korona.



Gambar
5.1 Proses
Fertilisasi

(Sumber: Sadler, 2014)

A. Mikrograf elektron scanning spermatozoa yang berikatan dengan zona pelusida

B. Tiga fase fertilisasi. Fase 1, spermatozoa menembus sawar korona radiata; fase 2, satu spermatozoa atau lebih menembus zona pelusida; fase 3, satu spermatozoon menembus membran oosit sambil kehilangan membran plasmanya sendiri

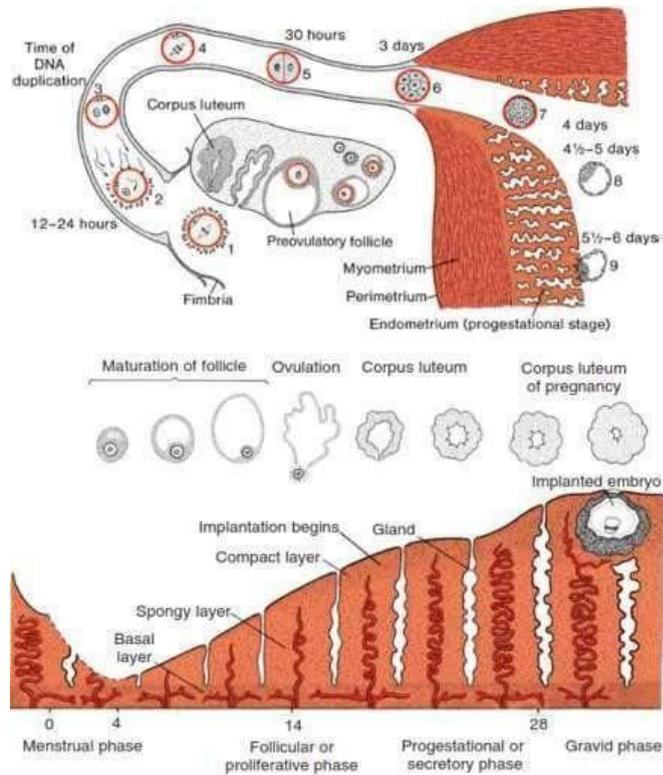
2. Fase 2 penetrasi zona pelusida;
Zona pelusida merupakan selubung glikoprotein yang mengelilingi ovum (sel telur) yang mempermudah dan mempertahankan pengikatan sperma serta memicu reaksi akrosom. Ketika spermatozoa memasuki/penetrasi zona pelusida, enzim akrosom (akrosin) dilepaskan sehingga memungkinkan spermatozoa kontak dengan membran plasma oosit. Permeabilitas zona pelusida berubah dan enzim lisosom dilepaskan dari granula korteks yang melapisi membran plasma oosit. Selanjutnya terjadi reaksi zona untuk mencegah penetrasi spermatozoon dan menginaktifkan tempat-tempat reseptor spesifik –spesies untuk spermatozoa di permukaan zona. Hanya satu spermatozoa yang mampu menembus oosit.
3. Fase 3 penyatuan membran sel oosit dan spermatozoa.
Setelah perlekatan, membran plasma spermatozoa dengan sel telur menyatu. Pada manusia, baik kepala maupun ekor spermatozoa masuk ke dalam sitoplasma oosit, tetapi membran plasma ditinggalkan pada permukaan oosit. Segera setelah spermatozoa memasuki oosit, ovum merespon dengan tiga cara, yaitu:
 - a. Reaksi korteks dan reaksi zona
Akibat pelepasan granula korteks oosit yang mengandung lisosom, membran oosit tidak dapat ditembus oleh spermatozoa lainnya dan zona pelusida mengubah struktur maupun komposisinya untuk mencegah pengikatan dan penetrasi spermatozoa sehingga tidak terjadi polispermi.
 - b. Melanjutkan pembelahan meiosis kedua
Meiosis II ini menghasilkan sel anakan yang memiliki kromosom haploid. Pada saat ini terbentuk pronukleus wanita.
 - c. Pengaktifan metabolik sel telur.

Faktor pengaktifan kemungkinan berasal dari spermatozoa. Pengaktifan meliputi proses seluler dan molekuler awal yang berkaitan dengan embriogenesis dini.

Spermatozoa bergerak maju hingga terletak dekat dengan pronukleus wanita. Nukleus spermatozoa membengkak dan membentuk pronukleus pria; ekornya lepas dan mengalami degenerasi. Secara morfologis, pronukleus pria dan wanita tidak dapat dibedakan, pada akhirnya keduanya berkontak erat dan kehilangan selubung nukleusnya. Selanjutnya hasil konsepsi memiliki 23 kromosom ayah dan 23 kromosom ibu, siap melakukan pembelahan sel. Dengan demikian, hasil utama fertilisasi adalah pengembalian jumlah kromosom diploid, penentuan jenis kelamin individu baru, dan inisiasi pembelahan mitosis.

B. IMPLANTASI

Pembelahan mitosis segera terjadi setelah konsepsi untuk meningkatkan jumlah sel secara bertahap. Setiap kali pembelahan disebut blastomer, sel tersusun secara longgar. Pembelahan sel / perkembangan hasil konsepsi diikuti dengan transfer hasil konsepsi menuju kavum uteri. Sesudah pembelahan ketiga, sel-sel tersusun padat. Pada hari ketiga setelah konsepsi, blastomer yang dipadatkan ini membelah lagi menjadi 16 sel membentuk **morula**. Saat ini mudigah membentuk massa sel dalam (*inner cell mass*) yang menjadi mudigah dan sel-sel di sekelilingnya membentuk massa sel luar (*outer cell mass*) yang membentuk trofoblas yang berkembang menjadi plasenta. Saat memasuki kavum uteri, cairan mulai menembus zona pelusida, masuk ke ruang dalam hingga membentuk rongga yang disebut **blastokel**, mudigahnya disebut **blastokista**. Dengan hilangnya zona pelusida, hasil konsepsi berimplantasi di dalam endometrium sekitar enam hari setelah konsepsi. Pada saat ini, endometrium dalam fase sekresi (disebut **desidua**) yang terdiri-dari tiga lapisan, yaitu lapisan kompakum di bagian superfisial; lapisan spongiosum di bagian tengah, dan lapisan basal yang tipis dan tidak berubah. Blastokista tertanam pada endometrium di sepanjang dinding anterior atau posterior korpus uteri (Sadler, 2014).



Gambar
5.2 Proses
Implantasi
(sumber: Sadler, 2014)

Pertumbuhan dan perkembangan hasil konsepsi selanjutnya akan dibahas tersendiri pada Bab 6.

C. PERUBAHAN MATERNAL PADA MASA KEHAMILAN.

Pertumbuhan janin membutuhkan nutrisi dan oksigen yang memadai dari ibu ke janin, serta membutuhkan tempat yang layak untuk tumbuh dan berkembang. Janin juga memerlukan pembuangan hasil metabolisme yang dapat dialirkan ke tubuh ibu. Hal ini menuntut ibu untuk beradaptasi melalui perubahan anatomi maupun fisiologi tubuh ibu. Perubahan sistem tubuh yang terjadi selama masa kehamilan, terutama disebabkan oleh hormon estrogen dan progesteron.

Selama kehamilan terjadi perubahan anatomi maupun fisiologi sistem organ seperti uraian berikut ini.

1. Sistem Reproduksi

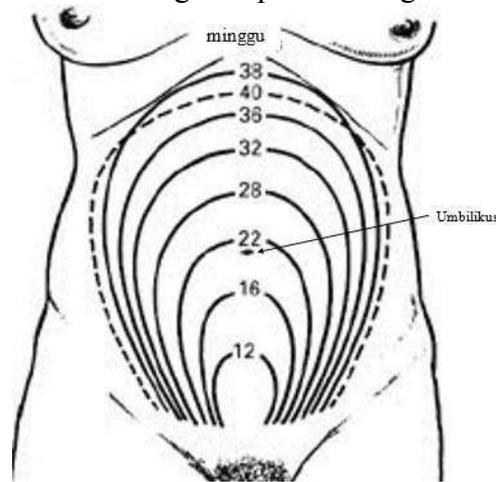
Perubahan sistem reproduksi terutama dipengaruhi oleh hormon estrogen dan progesteron (Varney, 2007). Perubahan yang terjadi seperti berikut ini.

a. *Ovarium*

Pematangan folikel tidak ada selama kehamilan. Korpus luteum terus dipertahankan untuk mensintesis hormon seks terutama progesteron yang dibutuhkan untuk memelihara kehamilan.

b. *Uterus*

Uterus bertambah besar, berat meningkat dari 30 g menjadi 1.000 g, ukuran panjang, lebar, dan muka belakang meningkat. Pembesaran karena hipertrofi dan hiperplasia otot-otot uterus. Pertumbuhan uterus tidak rata, di tempat implantasi plasenta lebih cepat tumbuh (disebut tanda **Piskacek**). Bentuk rahim berubah, mula-mula berbentuk bola lampu, kemudian menjadi bundar. Setelah usia kehamilan empat bulan hingga akhir kehamilan uterus berbentuk lonjong. Letak uterus yang awalnya di dalam rongga panggul, pada bulan ketiga mulai menuju rongga abdomen. Tinggi fundus uteri berubah-ubah mengikuti perkembangan hasil konsepsi.



Gambar 5.3
Perkembangan Tinggi
Fundus Uteri
(Sumber: Anonim, 2013)

Kontraksi uterus sering terjadi tanpa menimbulkan rasa nyeri. Uterus yang berada di rongga abdomen, dapat berkontraksi jika dipalpasi. Konsistensi rahim dari lunak menjadi keras, kemudian lunak kembali (disebut **kontraksi Braxton Hicks**). Pada akhir kehamilan, bagian terendah janin masuk ke pintu atas panggul ibu sehingga tekanan pada dada dan perut bagian atas dari ibu menurun (disebut **Lightening**). Miometrium pada masa ini juga membentuk reseptor oksitosin.

Peredaran darah bertambah sesuai dengan bertambah besarnya uterus. Disamping karena bertambahnya aliran darah, edema dan hiperplasia kelenjar-kelenjar serviks menyebabkan serviks menjadi lunak. Konsistensi rahim yang lunak terutama daerah isthmus uteri. Bila diletakkan 2 jari di fornix posterior dan tangan satunya pada dinding perut di atas simfisis, maka isthmus teraba seolah-olah korpus uteri sama sekali terpisah dari serviks

(disebut tanda **Hegar**). Pada akhir kehamilan, terbentuk segmen atas dan segmen bawah uterus, serviks menjadi pendek dan lunak (matang).

c. *Vagina*

Pembuluh darah pada dinding vagina bertambah yang menyebabkan selaput lendir berwarna kebiruan (tanda Chadwick). Elastisitas vagina bertambah, sekresi vagina juga bertambah, memiliki pH 3,5-6,0 yang bersifat bakterisida.

d. *Buah dada*

Kelenjar payudara mengalami hipertropi dan aliran darah ke payudara meningkat. Hal ini menyebabkan ukuran payudara membesar dan di bawah kulit payudara tampak gambaran vena yang meluas, areola mammae melebar dan berwarna lebih tua, puting susu membesar dan hitam, serta mengeluarkan kolostrum terutama pada trimester III kehamilan.

2. **Sistem endokrin**

Siklus menstruasi normal menggambarkan bahwa hormon *Follicle Stimulating Hormone* (FSH) dan *Luteinizing Hormone* (LH) mempengaruhi folikel ovarium menjadi matang (folikel de Graaf), kemudian ovulasi. Pada saat yang sama, folikel ovarium tersebut menghasilkan hormon estrogen yang menyebabkan endometrium berproliferasi (menebal). Setelah ovulasi, korpus luteum menghasilkan hormon progesteron dan estrogen yang menyebabkan endometrium berkelok-kelok dan mensekresi banyak glikogen. Endometrium siap menerima nidasi dari hasil konsepsi. Korpus luteum terus dipertahankan sampai terbentuknya plasenta secara sempurna. Plasenta mensekresi hormon human chorionic gonadotropin (hCG), human placental lactogen (hPL), estrogen, progesteron. hCG meningkat secara cepat pada kehamilan awal, dua kali lipat setiap dua hari, mencapai puncak pada masa gestasi 8-10 minggu, kemudian menurun drastis sekitar 20 minggu. Hal ini menyebabkan timbulnya emesis gravidarum. hPL bekerja seperti hormon pertumbuhan. Hormon estrogen berfungsi untuk pertumbuhan (hipertrofi dan hiperplasia). Hormon progesteron berfungsi untuk meningkatkan sekresi, relaksasi otot-otot polos (Fraser dan Cooper, 2009).

3. **Sistem pernafasan**

Perubahan anatomis yang terjadi adalah pembesaran uterus pada kehamilan dapat menekan diafragma ke atas. Hal ini menyebabkan diameter transversal rongga dada meningkat sekitar 2 cm. Perubahan fisiologis terjadi karena hormon estrogen menyebabkan kendurnya kapiler yang melalui saluran pernafasan, dan progesteron menyebabkan relaksasi otot polos bronkial maupun kartilago. Hal ini menyebabkan volume tidal, volume pernapasan per menit, kapasitas residu fungsional, ambilan oksigen per menit, serta volume residu udara mengalami penurunan. Adaptasi yang dilakukan tubuh ibu hamil diantaranya adalah dispnea fisiologis, kemudian terjadi hiperventilasi (frekuensi pernapasan lebih dari normal) dan kadar PCO₂ rendah. Alkalosis respiratorik terjadi pada ibu karena kadar PCO₂ yang

rendah. Kondisi ini dapat memfasilitasi pengangkutan karbondioksida dari janin ke ibu. Peningkatan pH darah ibu memfasilitasi pelepasan oksigen dari ibu ke janin (Varney, 2007)

4. Sistem kardiovaskuler

Perubahan anatomis pada sistem kardiovaskuler meliputi vasodilatasi pembuluh darah sistemik dan paru-paru, permeabilitas kapiler meningkat, serta posisi jantung bergeser ke atas dan ke kiri ketika diafragma terdesak ke atas secara progresif yang menyebabkan apeks jantung dalam posisi lateral dan ukuran jantung meningkat. Perubahan fisiologis dimulai dengan peningkatan cardiac output sekitar 40% pada usia kehamilan lima minggu dan mencapai puncak pada usia kehamilan 32 minggu. Sesudah itu mengalami peningkatan sedikit hingga masa persalinan dan postpartum. Volume darah ibu meningkat sekitar 30-50% pada kehamilan tunggal, dan 50 % pada kehamilan ganda (Fraser dan Cooper, 2009).

Postur dan posisi ibu hamil mempengaruhi distribusi cairan dan tekanan arteri maupun vena. Seiring dengan pembesaran uterus, ibu yang berbaring terlentang selama satu jam atau lebih menyebabkan penurunan volume darah yang beredar karena penekanan mekanis pada vena cava inferior yang mengakibatkan hipotensi supine yang ditandai pusing, mual, dan pingsan. Tekanan mekanis ini juga terjadi pada vena femoralis dan vena panggul sehingga menghambat aliran darah balik dari anggota gerak bawah, sehingga mengakibatkan, edema pada kaki dan hemoroid (Varney, 2007).

Penurunan tahanan vaskuler perifer dan penurunan resistensi vaskular menyebabkan penurunan tekanan darah selama kehamilan trimester I. Tekanan sistolik turun sekitar 5 sampai 10 mmHg dan diastolik 10-15 mmHg. Setelah usia kehamilan 24 minggu, tekanan darah meningkat perlahan, hingga tercapai tekanan darah sebelum hamil, saat kehamilan aterm. Sebaliknya denyut jantung meningkat 11%-17% dari denyut jantung sebelum hamil (Macdonald dan Magil-Cuerden, 2011).

Aliran darah ke uterus terutama tempat plasenta meningkat untuk menyediakan konsumsi oksigen yang memadai. Aliran darah juga meningkat ke kulit, ginjal, hati, dan payudara (Stables dan Rankin, 2010).

5. Hematologis

Perubahan hematologis meliputi peningkatan volume plasma, sel darah merah, total volume darah, serta penurunan hematokrit dan hemoglobin. Peningkatan volume darah terdiri dari kenaikan maksimal 45-50% volume plasma dan 20% volume sel darah merah di atas kadar perempuan yang tidak hamil. Perbedaan kenaikan plasma dengan sel darah merah menyebabkan darah menjadi lebih encer yang disebut hemodilusi. Saat ini terjadi anemia fisiologis. Volume plasma mulai meningkat pada trimester pertama, meningkatkan lebih cepat pada trimester kedua, hanya sedikit selama trimester ketiga kehamilan dan kembali setelah kelahiran. Peningkatan massa sel darah merah dimulai pada trimester kedua dan mencapai kenaikan tertinggi di trimester ketiga. Hal ini menyebabkan konsentrasi hemoglobin dan hematokrit menurun secara progresif sampai usia kehamilan 30 minggu

(Macdonald dan Magil-Cuerden, 2011).

Jumlah sel darah putih juga meningkat dengan cepat selama kehamilan. Selama trimester pertama rata-rata 9.500/mm³ meningkat menjadi rata-rata 30.000/mm³ pada saat aterm. Jumlah ini menurun dengan cepat setelah persalinan, kembali ke kadar sebelum hamil pada akhir minggu pertama pasca salin. Produk degradasi fibrin meningkat pada trimester III terutama mendekati kelahiran. Kadar faktor-faktor pembekuan (fibrinogen/faktor I, faktor VII, VIII, IX, X) meningkat, dan platelet menurun sedikit selama kehamilan, sehingga berisiko mengalami perdarahan saat dan setelah persalinan (Fraser dan Cooper, 2009).

6. Sistem pencernaan

Pembesaran uterus menyebabkan bergesernya hati, usus besar, dan usus buntu. Usus buntu bergeser ke atas dan ke samping, keluar dari kuadran kanan bawah serta dapat mencapai ketinggian batas kostal kanan di atas panggul. Estrogen menyebabkan peningkatan aliran darah ke mulut sehingga gusi menjadi rapuh dan berisiko menderita gingivitis. Tonus otot pada sfingter esofagus bagian bawah relaksasi karena pengaruh progesteron. Pergeseran diafragma karena penekanan uterus dan relaksasi sfingter esofagus menyebabkan refluks dan nyeri ulu hati. Waktu pengosongan lambung memanjang. Waktu absorpsi nutrisi, mineral, dan obat-obatan di usus halus memanjang karena efek progesteron, namun kapasitas absorpsinya meningkat karena hipertrofi vili duodenum. Kandung empedu dapat mengalami stasis garam-garam empedu (kolestasis kehamilan) yang menyebabkan pruritus dan ikterus. Pada usus besar, waktu transit makanan melambat yang menyebabkan absorpsi air meningkat sehingga berisiko konstipasi dan peningkatan flatulen (Varney, 2007).

7. Sistem perkemihan

Pembesaran dan dekstrorotasi uterus menyebabkan penekanan pada ginjal dan ureter ketika uterus memasuki rongga abdomen sehingga terjadi hidronefrosis dan hidroureter. Dengan demikian ukuran ginjal meningkat, kaliks renal, pelvis renal, dan ureter mengalami dilatasi dan pemanjangan, penurunan motilitas, hipertropi ureter. Kandung kemih bergeser ke atas pada akhir kehamilan, mukosa edema, dan hiperemis. Kapasitas kandung kemih meningkat, tetapi tonusnya menurun dan katup vesicoureteral inkompeten. Kondisi ini meningkatkan risiko trauma, infeksi karena stasis urine, inkontinensia urine, refluks, dan frekuensi berkemih meningkat. Aliran darah renal meningkat 35-60%, laju filtrasi glomerulus meningkat 40-50%. Hal ini menyebabkan peningkatan sekresi air dan solut. Tubulus renal meningkatkan reabsorpsi absolut; ekskresi glukosa, protein, urea, asam urea, vitamin larut air, kalsium, ion hidrogen, dan fosfor meningkat; retensi natrium meningkat. Kondisi ini mempertahankan homeostasis, kompensasi terhadap alkalosis respiratorik, serta cenderung terjadi glukosuria dan proteinuria. Sistem renin-angiotensin-aldosteron meningkat, resisten terhadap efek penekanan angiotensin II sehingga dapat menjaga homeostasis melalui peningkatan retensi air dan natrium (Fraser dan Cooper, 2009).

Perempuan hamil mengumpulkan cairan (air dan natrium) selama siang hari dalam bentuk edema dependen, kemudian mengekskresikan cairan tersebut pada malam hari (nokturia) melalui kedua ginjal ketika berbaring terutama pada posisi lateral kiri (Varney, 2007).

8. Sistem muskuloskeletal

Kenaikan kadar relaksin selama masa kehamilan membantu persiapan kelahiran dengan melemaskan serviks, menghambat kontraksi uterus, dan relaksasi dari simfisis pubis dan sendi pelvik. Relaksasi ligamen menyebabkan peningkatan risiko terjadinya cedera punggung. Peningkatan kadar hormon estrogen dan progesteron pada saat trimester I, menyebabkan jaringan ikat, kartilago, dan ligamen mengalami relaksasi, sehingga fleksibilitas dan mobilitas persendian meningkat. Peningkatan distensi abdomen yang membuat pinggul miring ke depan, penurunan tonus otot perut dan peningkatan berat badan pada akhir kehamilan membutuhkan penyesuaian ulang kurvatura spinalis, sikap tubuh menjadi lordosis. Pusat gravitasi bergeser ke depan. (Fraser dan Cooper, 2009).

9. Metabolisme

Perubahan utama pemanfaatan karbohidrat, lemak dan protein selama kehamilan sangat erat kaitannya dengan fungsi berbagai kelenjar endokrin. Plasenta mensekresi hormon yang mempengaruhi metabolisme. Perubahan metabolisme sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan glukosa, asam amino, lemak, mineral, dan air bagi tumbuh kembang fetus, fisiologi tubuh ibu selama hamil, bersalin, dan laktasi. Paruh pertama kehamilan, penyimpanan protein ibu meningkat. Protein tersebut lebih banyak ditransfer ke janin, hanya beberapa disimpan di jaringan ibu. Selama paruh kedua kehamilan lebih banyak protein dipertahankan dengan penurunan ekskresi nitrogen urine. Perubahan metabolisme lipid mempromosikan akumulasi simpanan lemak ibu pada awal hingga pertengahan kehamilan dan meningkatkan mobilisasi lemak pada kehamilan lanjut. Pada perempuan hamil, kadar glukosa puasa turun sedikit, sedangkan kadar insulin plasma meningkat sedikit. Selama kehamilan, jaringan mengalami resistensi terhadap insulin. Peningkatan kadar plasma laktogen plasental meningkatkan lipolisis dan pembebasan asam lemak bebas ke dalam sirkulasi. Hal ini dapat meningkatkan resistensi jaringan terhadap insulin. Mekanisme ini menjamin tersedianya suplai glukosa yang terus menerus ke janin (Cunningham, 2014).

10. Sistem saraf pusat

Fluktuasi hormonal terjadi hingga persalinan, kemungkinan dapat mempengaruhi otak ibu. Ukuran kelenjar hipofisis meningkat 30-50% pada kehamilan. Sekresi prolaktin dan β endorfin meningkat secara progresif selama kehamilan, bertanggung jawab terhadap peningkatan aktivitas hipofisis. Estrogen dan progesteron memasuki otak ibu, bekerja pada banyak sel saraf dapat mengubah keseimbangan antara aktivitas inhibisi dengan stimulasi. Oksitosin sangat penting untuk merangsang kontraksi rahim selama persalinan dan memainkan peran pada proses bonding (Fraser dan Cooper, 2009).

Latihan

- 1) Konsepsi terjadi jika ada ovum dan spermatozoa. Uraikanlah proses konsepsi tersebut!
- 2) Janin bisa tumbuh secara optimal di dalam cavum uterus. Jelaskan mekanisme implantasi?
- 3) Kehamilan menyebabkan perubahan pada sistem tubuh ibu. Apakah penyebabnya?
- 4) Vagina mengalami perubahan pada masa kehamilan. Jelaskan perubahan yang terjadi!
- 5) Perubahan pada hematologis terjadi selama kehamilan. Jelaskan tentang Anemia fisiologis!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan kuasai tentang materi konsepsi/fertilisasi. Proses konsepsi terjadi di tuba uterina pars ampulla terdiri-dari 3 fase, yaitu (1) penetrasi korona radiata; (2) penetrasi zona pelusida; (3) penyatuan membran sel ovum dan spermatozoa.
- 2) Baca dan pahami tentang materi implantasi. Hasil konsepsi masih tetap dikelilingi oleh zona pelusida, melakukan proses pembelahan sel. Bersamaan dengan proses tersebut, hasil konsepsi dipindahkan ke dalam rongga uterus oleh gerakan silia tuba. Dengan terlepasnya zona pelusida ketika memasuki rongga uterus, hasil konsepsi masuk ke dalam endometrium dan tertanam di dalamnya.
- 3) Baca dan pahami tentang perubahan maternal pada masa kehamilan. Perubahan sistem tubuh yang terjadi selama masa kehamilan, terutama disebabkan oleh peningkatan hormon estrogen dan progesteron.
- 4) Baca dan kuasai tentang perubahan organ reproduksi. Perubahan vagina meliputi ditemukan tanda Chadwick, elastisitas dan sekresi vagina bertambah, pH asam.
- 5) Baca dan kuasai tentang perubahan hematologis. Volume plasma meningkat terutama pada trimester kedua, sedangkan peningkatan massa sel darah merah dimulai pada trimester kedua dan tidak sebanding dengan peningkatan plasma. Hal ini menyebabkan konsentrasi hemoglobin dan hematokrit menurun secara progresif sampai usia kehamilan 30 minggu, sehingga terjadi anemia fisiologis.

Ringkasan

Masa kehamilan dimulai dari konsepsi sampai lahirnya janin. Lama kehamilan normal kira-kira 280 hari atau 40 minggu dihitung sejak hari pertama haid terakhir. Konsepsi merupakan peristiwa penyatuan ovum dengan spermatozoa, terjadi di ampulla tuba uterina. Agar mampu fertilisasi, spermatozoa harus menjalani kapasitasi dan reaksi akrosom. Konsepsi terdiri-dari tiga fase, yaitu fase 1 penetrasi korona radiata; fase 2 penetrasi zona pelusida; fase 3 penyatuan membran sel oosit dan spermatozoa. Hasil utama fertilisasi adalah pengembalian jumlah kromosom diploid, penentuan jenis kelamin individu baru, dan inisiasi pembelahan mitosis.

Pembelahan mitosis segera terjadi setelah konsepsi untuk meningkatkan jumlah sel secara bertahap. Morula yang masih ditutupi zona pelusida memasuki kavum uteri. Pada saat yang sama, cairan mulai menembus zona pelusida, yang membentuk blastokista. Hasil konsepsi berimplantasi di desidua basalis setelah zona pelusida menghilang di sepanjang dinding anterior atau posterior korpus uteri.

Pertumbuhan janin membutuhkan nutrisi dan oksigen yang memadai dari ibu ke janin, serta membutuhkan tempat yang layak untuk tumbuh dan berkembang. Perubahan sistem tubuh yang terjadi selama masa kehamilan, terutama disebabkan oleh hormon estrogen dan progesteron. Pada sistem reproduksi, korpus luteum dipertahankan sampai terbentuknya plasenta secara sempurna, uterus mengalami hipertrofi dan hiperplasia. Uterus berubah bentuk dan ukuran, mengalami tanda Piskacek, tanda Hegar, kontraksi Braxton Hicks. Serviks menjadi lunak, tanda Chadwick pada vagina. Payudara membesar, ada gambaran vena meluas.

Perubahan sistem endokrin meliputi dihasilkannya hormon plasenta, yaitu hCG, hPL, estrogen, dan progesteron. Pembesaran uterus menyebabkan diafragma terangkat ke atas sehingga diameter transversal rongga dada bertambah 2 cm, terjadi dispnea fisiologis dan hiperventilasi. Ukuran jantung bertambah, apex jantung berpindah ke posisi lateral, vasodilatasi. Cardiac output bertambah, tekanan darah menurun, dan nadi meningkat. Aliran darah ke uterus, kulit, ginjal, dan payudara. Perubahan hematologis meliputi peningkatan volume plasma, sel darah merah, total volume darah, serta penurunan hematokrit dan hemoglobin. Ketidakseimbangan peningkatan volume plasma dengan sel darah merah menyebabkan hemodilusi dan terjadi anemia fisiologis. Pembesaran uterus menyebabkan bergesernya hati, usus besar, dan usus buntu. Waktu pengosongan lambung memanjang. Waktu absorpsi nutrisi, mineral, dan obat-obatan di usus halus memanjang. Penyerapan air di usus besar meningkat.

Pembesaran dan dekstrorotasi uterus menyebabkan penekanan pada ginjal dan ureter. Tubulus renal meningkatkan reabsorpsi absolut, di sisi lain ekskresi glukosa, protein, urea meningkat; retensi natrium meningkat. Ibu hamil sering kencing terutama pada malam hari. Peningkatan distensi abdomen yang membuat pinggul miring ke depan, penurunan tonus otot perut dan peningkatan berat badan pada akhir kehamilan membutuhkan penyesuaian ulang kurvatura spinalis, sikap tubuh menjadi lordosis. Perubahan metabolisme sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan glukosa, asam amino, lemak, mineral, dan air bagi tumbuh kembang fetus, fisiologi tubuh ibu selama hamil, bersalin, dan laktasi. Ukuran kelenjar hipofisis meningkat 30-50% pada kehamilan

Tes 1

- 1) Kapasitas harus dilalui oleh spermatozoa sebelum konsepsi. Apakah yang dialami spermatozoa pada peristiwa tersebut?
 - A. Adaptasi spermatozoa di saluran reproduksi perempuan.
 - B. Adaptasi spermatozoa dengan ovum menjelang konsepsi

- C. Spermatozoa memasuki kumulus ooforus
 - D. Spermatozoa menembus zona pelusida
- 2) Pertumbuhan hasil konsepsi ditentukan oleh tempat implantasi/nidasi. Dimanakah tempat nidasi yang normal?
- A. Daerah kornu uteri
 - B. Korpus uteri
 - C. Isthmus uteri
 - D. Serviks uteri
- 3) Pertumbuhan uterus tidak simetris pada trimester I kehamilan. Pertumbuhan pesat terjadi pada daerah nidasi. Apakah tanda yang dialami ?
- A. Braxton Hick
 - B. Chadwick
 - C. Piskacek
 - D. Hegar
- 4) Perubahan pada sistem pernapasan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan oksigen bagi hasil konsepsi dan ibu. Apakah perubahan pertama yang terjadi sebagai adaptasi pernafasan?
- A. Tachypnea
 - B. Asidosis metabolik
 - C. Asidosis respiratorik
 - D. Dispnea fisiologis.
- 5) Akibat sekresi hormon relaksin, ligamentum mengendur. Apakah dampak yang dialami ibu?
- A. Lordosis
 - B. Otot kram
 - C. Nyeri punggung
 - D. Nyeri perut bawah
- 6) Perubahan endokrin pada ibu hamil muda menyebabkan terjadi mual muntah pada pagi hari (emesis gravidarum). Hormon manakah penyebabnya?
- A. hCG
 - B. progesteron
 - C. prolaktin
 - D. prostaglandin

- 7) Pembesaran uterus menyebabkan tekanan mekanis pada vena femoralis dan vena panggul yang menghambat aliran darah balik dari anggota gerak bawah. Apakah dampak dari kondisi tersebut?
- A. Edema tungkai bawah
 - B. Nyeri punggung
 - C. Kebas dan kesemutan
 - D. Kram pada kaki
- 8) Ibu hamil trimester III berisiko mengalami nyeri punggung. Apakah penyebab masalah tersebut?
- A. Berpindahnya pusat gravitasi tubuh
 - B. Penambahan sirkulasi ke uterus
 - C. Relaksasi ligamentum
 - D. Distensi abdomen
- 9) Perubahan pada kandung kemih dapat menyebabkan inkontinensia urine (beser kencing). Apakah penyebab masalah tersebut?
- A. Stasis urine
 - B. Inkompetensi katup vesicoureteral
 - C. Edema mukosa dan hiperemis
 - D. Kapasitas kandung kemih meningkat.
- 10) Pada akhir kehamilan, tinggi fundus menurun, bagian terendah janin memasuki pintu atas panggul. Apakah tanda yang akan ditemukan?
- A. Kontraksi Braxton hick
 - B. Lightening
 - C. Chadwick
 - D. Hegar

Topik 2

Perubahan Maternal pada Masa Persalinan dan Mekanisme Persalinan Normal

Selamat! Anda telah berhasil menyelesaikan Topik 1 tentang konsepsi, nidasi, dan perubahan maternal pada masa kehamilan. Anda silahkan mengikuti Topik 2.

Persalinan merupakan proses membuka dan menipisnya serviks, janin turun dan keluar melalui jalan lahir. Pada persalinan normal, janin lahir pada masa gestasi cukup bulan (37-42 minggu), lahir spontan dengan presentasi belakang kepala, berlangsung dalam 18 jam, tanpa komplikasi pada ibu maupun janin (Anonim, 2013). Cunningham, dkk. (2014) membagi proses persalinan menjadi empat fase, yaitu fase 1 tenang, tidak berkontraksi dan serviks lunak; fase 2 aktivasi, uterus siap untuk persalinan dan serviks matang; fase 3 stimulasi, terjadi kontraksi uterus, pembukaan serviks, pengeluaran hasil konsepsi; fase 4 involusi, involusi uterus, reparasi serviks, menyusui.

Persalinan terdiri-dari empat kala, yaitu kala I pembukaan, terbagi menjadi fase laten yaitu dari mulainya persalinan hingga pembukaan serviks 3 cm, dan fase aktif dari pembukaan 4 cm hingga pembukaan lengkap; kala II pengeluaran, dari pembukaan lengkap sampai lahirnya bayi; kala III perdarahan, segera setelah lahirnya bayi hingga plasenta lahir; kala IV perhatian, segera setelah lahirnya plasenta hingga dua jam pasca persalinan (Anonim, 2013). Sama seperti masa kehamilan, perubahan sistem tubuh juga terjadi pada masa bersalin. Peranan hormon progesteron maupun relaksin ditekan selama persalinan dan kelahiran sehingga relaksasi otot – otot polos berkurang. Sebaliknya, peran prostaglandin dan oksitosin untuk menimbulkan kontraksi uterus mendominasi selama proses persalinan dan kelahiran hasil konsepsi. Selama persalinan metabolisme karbohidrat aerob maupun anaerob meningkat dengan kecepatan tetap, oleh karena kecemasan serta aktivitas otot skeletal. Perubahan metabolisme menyebabkan perubahan frekuensi denyut jantung/nadi (Varney, 2007).

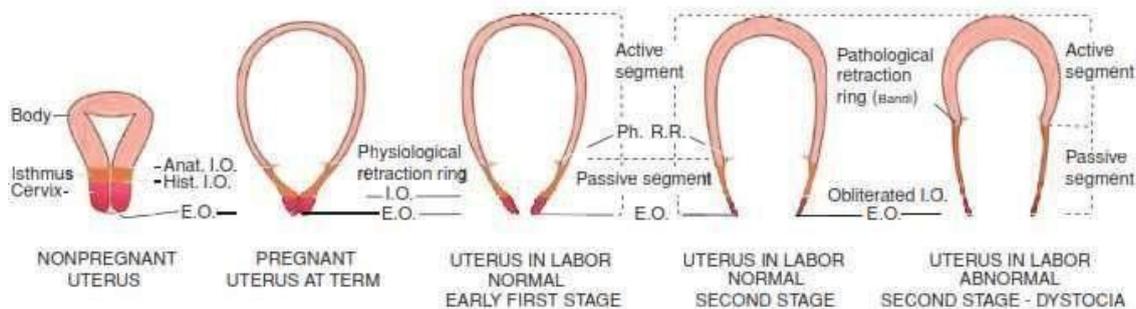
Mekanisme persalinan merupakan gerakan-gerakan yang dilakukan janin untuk menyesuaikan diri dengan jalan lahir sehingga janin dapat keluar dari jalan lahir. Pada persalinan normal, janin akan dilahirkan melalui mekanisme persalinan yang terdiri-dari beberapa gerakan, yaitu (1) engagement; (2) penurunan; (3) fleksi; (4) rotasi dalam; (5) ekstensi; (6) rotasi luar; dan (7) ekspulsi (Cunningham, dkk, 2014). Untuk memperjelas pemahaman Anda, simaklah dengan seksama uraian materi berikut ini.

A. PERUBAHAN MATERNAL SELAMA MASA BERSALIN

Perubahan anatomis maupun fisiologis terjadi selama masa persalinan. Perubahan anatomis yang mencolok terjadi pada organ reproduksi.

1. Uterus

Kontraksi uterus pada persalinan bersifat unik, yaitu menyebabkan rasa nyeri dan kontraksi paling kuat atau dominan terjadi pada fundus uteri. Setiap kontraksi menghasilkan pemanjangan bentuk uterus seiring dengan penurunan diameter horizontal yang bermanfaat meluruskan tulang belakang janin dan mendorong bagian atas janin yang terdapat pada fundus, sedangkan bagian terendah didorong lebih jauh ke bawah. Selanjutnya segmen atas rahim aktif berkontraksi dan dindingnya bertambah tebal dengan majunya persalinan, sedangkan segmen bawah rahim semakin menipis. Bersama-sama serviks, segmen bawah rahim berelaksasi dan berdilatasi. Retraksi otot uterus terjadi setelah berkontraksi menyebabkan kavum uteri menjadi mengecil untuk mendorong janin ke bawah dan mencegahnya naik kembali setelah kontraksi uterus. Bila batas antara segmen atas dan segmen bawah uterus jelas, maka batas tersebut disebut **lingkaran retraksi fisiologis**. Namun, bila segmen bawah sangat diregang maka lingkaran retraksi naik mendekati pusat



Gambar 5.4

Perubahan Uterus pada masa bersalin Sumber: Macdonald dan Magil-Cuerden, 2011.

Urutan pengembangan segmen dan cincin /lingkaran retraksi pada uterus kehamilan aterm dan persalinan. Segmen bawah uterus pasif berasal dari isthmus, dan cincin/lingkaran retraksi fisiologis berkembang pada batas segmen atas dan bawah uterus. Cincin retraksi patologis berkembang dari cincin fisiologis. Anat. I.O. = ostium internal anatomical; E.O. = ostium external; Hist. I.O. = ostium internal histological; Ph R.R. = Physiological cincin retraksi.

Akibat kontraksi dan retraksi, serviks menjadi menipis dan membuka. Panjang kanalis servikalis yang semula 2 – 3 cm menjadi sangat tipis hingga menghilang, hanya menyisakan ostium eksternal sebagai muara sirkuler. Dilatasi serviks merupakan pelebaran ostium eksternal dari beberapa milimeter menjadi 10 cm atau cukup lebar untuk dilalui oleh janin keluar jalan lahir. Waktu yang dibutuhkan untuk proses ini berbeda antara persalinan pertama (primigravida) dengan persalinan berikutnya (multigravida) (Varney, 2007).

2. Panggul

Muskulus levator ani menarik baik rektum dan vagina ke depan dan ke atas, ke arah simfisis pubis sehingga menutupi vagina ketika terjadi kontraksi uterus. Pada

tahap pertama persalinan membran ketuban utuh dan presentasi / bagian terendah janin dapat berfungsi

untuk melebarkan vagina bagian atas. Perubahan yang paling nyata adalah peregangan serat otot levator ani, yang disertai dengan penipisan bagian tengah perineum, ketebalan massa jaringan sekitar 5 cm, berbentuk baji. Bila tipis, struktur membran hampir transparan kurang dari 1 cm. Ketika perineum mengalami distensi maksimal, anus menjadi nyata melebar dan membuka dengan diameter 2-3 cm (Macdonald dan Magil-Cuerden, 2011).

Perubahan lain yang terjadi selama masa bersalin, diuraikan seperti berikut ini (Varney, 2007).

3. Tekanan darah

Tekanan darah meningkat selama kontraksi uterus dengan kenaikan sistolik rata – rata 15 (10 – 20) mmHg dan kenaikan diastolik rata – rata 5-10 mmHg. Di antara kontraksi uterus, tekanan darah kembali normal pada level sebelum persalinan. Rasa sakit, takut dan cemas juga akan meningkatkan tekanan darah. Posisi berbaring miring selama kontraksi uterus, dapat menghindari perubahan tekanan darah.

4. Metabolisme

Selama persalinan metabolisme karbohidrat aerob maupun anaerob meningkat dengan kecepatan tetap, disebabkan karena kecemasan serta aktivitas otot skeletal. Peningkatan ini ditandai dengan peningkatan suhu badan, frekuensi denyut jantung, frekuensi pernafasan, curah jantung (*cardiac output*), dan kehilangan cairan.

5. Suhu badan

Temperatur tubuh akan meningkat selama persalinan, tertinggi selama persalinan dan segera setelah kelahiran. Kenaikan suhu dianggap normal jika tidak melebihi 0.5 – 1°C. Peningkatan ini karena peningkatan metabolisme selama persalinan.

6. Frekuensi denyut jantung / nadi

Frekuensi denyut jantung meningkat secara dramatis selama kontraksi uterus. Di antara kontraksi, detak jantung sedikit lebih tinggi dibandingkan sebelum persalinan. Hal ini berhubungan dengan peningkatan metabolisme,

7. Pernafasan

Frekuensi pernafasan sedikit meningkat selama persalinan karena peningkatan metabolisme. Hiperventilasi yang memanjang di anggap tidak normal karena dapat menyebabkan alkalosis.

8. Perubahan pada ginjal

Selama persalinan, ibu sering berkemih (poliuria). Hal ini kemungkinan karena peningkatan curah jantung, filtrasi glomerulus dan peningkatan aliran plasma ginjal. Sedikit proteinuria (+1) umum ditemukan dalam persalinan (lebih sering terjadi pada primipara atau anemia, persalinan lama).

9. Perubahan gastrointestinal

Motilitas dan absorpsi lambung terhadap makan padat sangat berkurang selama persalinan yang diperburuk oleh penurunan pengeluaran getah lambung. Kondisi ini menyebabkan aktivitas pencernaan lambat, sehingga waktu pengosongan lambung menjadi lebih lama. Cairan tidak berpengaruh dan meninggalkan lambung seperti biasa. Makanan yang dikonsumsi selama periode menjelang persalinan atau fase laten persalinan, cenderung tetap berada di lambung selama persalinan. Mual atau muntah biasa terjadi saat mencapai akhir kala I.

10. Perubahan hematologi

Hemoglobin meningkat sampai 1,2 g/100 ml selama persalinan dan akan kembali pada tingkat seperti sebelum persalinan pada hari pertama pasca persalinan, kecuali bila ada perdarahan abnormal. Waktu pembekuan darah berkurang, fibrinogen meningkat. Hitung sel darah putih secara progresif meningkat selama kala I. Gula darah menurun selama persalinan, menurun drastis pada persalinan lama.

B. MEKANISME PERSALINAN NORMAL

Persalinan normal yang dimaksud adalah presentasi belakang kepala (oksiput posterior). Kelahiran janin terjadi melalui beberapa gerakan utama. Gerakan ini sebagai proses adaptasi bagian-bagian kepala janin terhadap panggul. Gerakan utama pada persalinan normal menurut Cunningham, dkk (2014) adalah sebagai berikut.

1. *Engagement (fiksasi)*

Masuknya ukuran terbesar tengkorak janin (diameter biparietal) ke pintu atas panggul (PAP). Peristiwa ini dapat terjadi pada beberapa minggu terakhir kehamilan atau mungkin tidak terjadi hingga persalinan dimulai. Pada sebagian besar multigravida dan beberapa primigravida, ketika persalinan dimulai kepala janin masih melayang di atas PAP. Kepala janin memasuki PAP dengan sutura sagitalis melintang atau oblik.

Bila sutura sagitalis berada di tengah-tengah jalan lahir atau di antara simfisis dan promontorium, dimana os parietal depan dan belakang sama tinggi disebut kepala dalam keadaan **sinklitismus**. Bila posisi sutura sagitalis mendekati simpisis dan os parietal belakang lebih rendah dari os parietal depan, disebut **asinklitismus posterior**. Bila posisi sutura sagitalis mendekati promontorium dan os parietal belakang lebih tinggi dari os parietal depan, disebut **asinklitismus anterior**.

2. Penurunan

Penurunan bagian terendah janin pada multipara biasanya mulai dengan engagement (fiksasi). Penurunan terjadi karena (1) tekanan cairan amnion; (2) tekanan langsung fundus pada bokong; (3) kontraksi otot-otot abdomen; serta (4) ekstensi dan meluruskan badan janin.

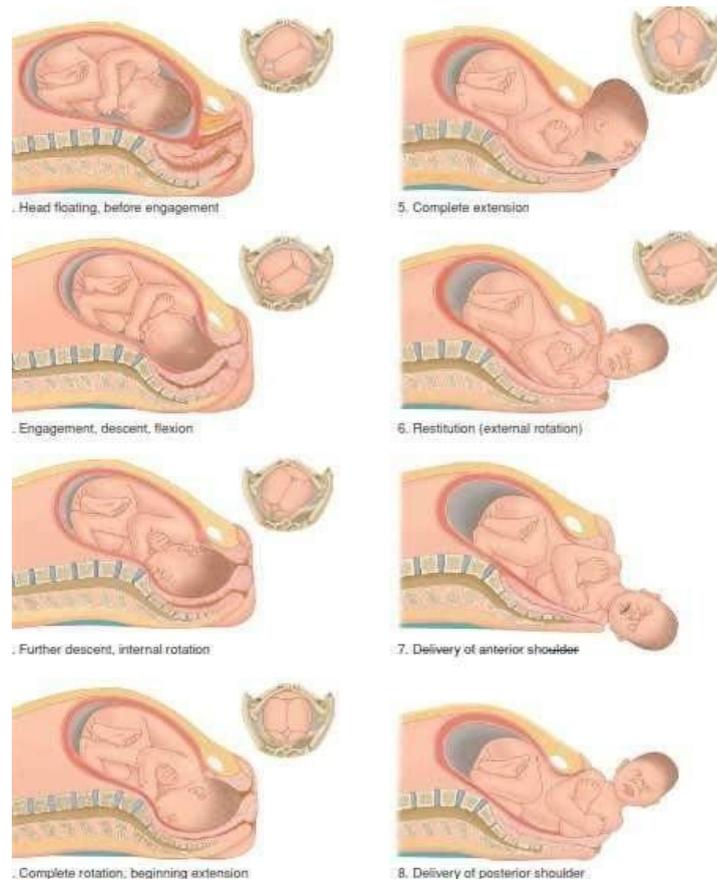
3. Fleksi

Ketika penurunan kepala mendapat tahanan dari serviks, dinding panggul, atau lantai panggul, kepala janin akan melakukan fleksi (dagu janin dibawa mendekati dadanya) sehingga diameter suboksipito bregmatika (9,5 cm) menggantikan diameter oksipito frontalis (11 cm).

4. Rotasi (putaran paksi) dalam

Gerakan ini merupakan pemutaran kepala sedemikian rupa secara perlahan, menggerakkan oksiput dari posisi asalnya menuju ke depan. Pada presentasi belakang kepala, bagian terendah janin adalah ubun-ubun kecil (UUK). UUK tersebut memutar ke depan hingga berada di bawah simfisis pubis. Rotasi dalam terjadi setelah kepala berada di Hodge III (setinggi spina ischiadica) atau kepala sudah *engaged*.

Gerakan ini dilakukan untuk menyesuaikan kepala janin dengan bentuk jalan lahir terutama pada bidang tengah panggul dan pintu bawah panggul. Gerakan ini terjadi bersama-sama dengan penurunan atau majunya kepala, yang disebabkan oleh bagian terendah dari kepala janin mencari tahanan yang paling sedikit yang terdapat di sebelah depan dan ukuran diameter anteroposterior merupakan ukuran terbesar dari bidang tengah panggul. Pada saat ini, ibu mengalami dorongan meneran.



Gambar 5.5
Mekanisme persalinan
normal Sumber:
Cunningham, dkk., 2014

5. Ekstensi (defleksi)

Dorongan meneran ibu semakin kuat. Setelah rotasi dalam selesai, kepala janin yang melakukan fleksi maksimal mencapai vulva. Kepala tersebut melakukan gerakan ekstensi atau fleksi. Gerakan ini karena sumbu jalan lahir pada pintu bawah panggul mengarah ke depan dan atas. Pada kepala bekerja dua kekuatan, yaitu (1) uterus mendesak ke bawah; (2) kepala mendapat tahanan di dasar panggul dan menolaknya ke atas. Gaya resultannya mengarah ke muara vulva. Dengan suboksiput sebagai pusat putaran atau hipomoklion (karena tertahan pada pinggir bawah simfisis), maka lahirlah berturut-turut ubun-ubun besar, dahi, hidung, mulut dan dagu.

6. Rotasi (putaran paksi) luar atau putaran balasan atau putaran restitusi

Kepala yang sudah lahir, memutar kembali ke arah punggung anak untuk menghilangkan torsi pada leher yang terjadi ketika melakukan gerakan rotasi dalam. Putaran dilanjutkan hingga belakang kepala berhadapan dengan tuber ischiadika sepihak (di sisi kiri atau kanan). Gerakan ini disebabkan oleh ukuran bahu (diameter bisacromial) menempatkan diri dalam diameter anteroposterior pintu bawah panggul.

7. Ekspulsi

Segera setelah gerakan rotasi luar berakhir, bahu depan tampak di bawah simfisis pubis dan perineum segera teregang oleh bahu belakang. Bahu depan sebagai pusat putaran untuk kelahiran bahu belakang, kemudian lahir bahu depan, dan menyusul seluruh badan anak lahir.

Latihan

- 1) Persalinan menimbulkan perubahan pada uterus. Jelaskan perubahan yang terjadi!
- 2) Metabolisme karbohidrat selama persalinan menimbulkan perubahan pada tanda vital. Uraikan perubahan yang terjadi pada suhu tubuh, pernafasan, dan denyut jantung!
- 3) Hematologi berubah pada masa persalinan. Jelaskan perubahan pada hemoglobin dan sel darah putih!
- 4) Penurunan bagian terendah dalam mekanisme persalinan normal diperlukan untuk mempercepat kelahiran janin. Uraikan tentang gerakan utama (penurunan) tersebut!
- 5) Fleksi dan defleksi merupakan gerakan utama dalam mekanisme persalinan. Jelaskan perbedaan gerakan tersebut!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan pahami tentang perubahan uterus. Korpus uteri berkontraksi, sedangkan serviks uteri meregang, memendek, dan membuka.
- 2) Baca dan pahami tentang perubahan metabolisme. Suhu tubuh, pernafasan, dan denyut jantung meningkat.
- 3) Baca dan pahami tentang perubahan hematologi. Hemoglobin meningkat, waktu pembekuan darah berkurang, fibrinogen meningkat.
- 4) Baca dan kuasai tentang gerakan penurunan. Gerakan utama: engagement, fleksi, rotasi dalam, ekstensi, rotasi luar, ekspulsi.
- 5) Baca dan kuasai tentang gerakan fleksi dan defleksi. Perbedaan: fleksi merupakan gerakan kepala menunduk, dagu mendekati dada, dan terjadi sebelum kepala lahir. Defleksi merupakan gerakan kepala menjauhi dada, tetapi mendekati punggung, terjadi setelah kepala lahir

Ringkasan

Persalinan menyebabkan beberapa perubahan, terutama sistem reproduksi. Uterus mengalami kontraksi akibat pengurangan sintesis progesteron dan relaksin. Segmen atas rahim menjadi aktif, sedangkan segmen bawah rahim bersifat pasif. Bersama-sama serviks, segmen bawah rahim berelaksasi dan berdilatasi. Setelah berkontraksi, miometrium mengalami retraksi sehingga janin didorong turun. Serviks menjadi menipis dan membuka. Muskulus levator ani menarik baik rektum dan vagina ke depan dan ke atas, ke arah simfisis

pubis sehingga menutupi vagina ketika terjadi kontraksi uterus. Ketika perineum mengalami distensi maksimal, anus melebar dan membuka. Tekanan darah meningkat selama kontraksi uterus. Selama persalinan metabolisme karbohidrat meningkat dengan kecepatan tetap. Peningkatan metabolisme ditandai dengan peningkatan suhu badan, frekuensi denyut jantung, frekuensi pernafasan, curah jantung (cardiac output), dan kehilangan cairan. Selama persalinan, ibu sering berkemih (poliuria). Motilitas dan absorpsi lambung terhadap makan padat sangat berkurang selama persalinan yang diperburuk oleh penurunan pengeluaran getah lambung. Hemoglobin, fibrinogen, dan sel darah putih meningkat, sedangkan waktu pembekuan dan gula darah menurun selama persalinan.

Kelahiran janin terjadi melalui beberapa gerakan utama, sebagai proses adaptasi bagian-bagian kepala janin terhadap panggul. Gerakan utama pada persalinan normal meliputi (1) Engagement (fiksasi), masuknya ukuran terbesar tengkorak janin (diameter biparietal) ke pintu atas panggul (PAP); (2) Penurunan, diantaranya terjadi karena tekanan cairan amnion; (3) Ketika penurunan kepala mendapat tahanan dari serviks, dinding panggul, atau lantai panggul, kepala janin akan melakukan fleksi; (4) Rotasi dalam, pemutaran kepala sedemikian rupa secara perlahan, menggerakkan oksiput dari posisi asalnya menuju ke depan; (5) Ekstensi, gerakan yang terjadi karena sumbu jalan lahir pada pintu bawah panggul mengarah ke depan dan atas; (6) Rotasi (putaran paksi) luar, kepala memutar kembali ke arah punggung anak untuk menghilangkan torsi pada leher; (7) Ekspulsi, kelahiran bahu dan badan anak secara keseluruhan.

Tes 2

- 1) Lingkaran retraksi membantu kelahiran janin. Manakah pernyataan yang tepat?
 - A. Segmen bawah rahim bersifat aktif, mempercepat ekspulsi.
 - B. Lingkaran yang sangat tegas dan melewati umbilikus ibu.
 - C. Segmen atas mengecil, mendorong janin turun.
 - D. Otot uterus berkontraksi, kavum uteri melebar.

- 2) Bagian lunak panggul mengalami perubahan selama persalinan. Apakah yang terjadi pada anus?
 - A. Sfingter ani internus tertutup, anus terbuka pada kala II
 - B. Anus terbuka ketika perineum dilatasi maksimal
 - C. Rasa ingin buang air besar, anus tertutup
 - D. Anus tertutup pada akhir kala I

- 3) Perubahan pada gastrointestinal terjadi pada masa persalinan. Apakah perubahan yang terjadi?
 - A. Absorpsi menurun, berikan minum air gula.
 - B. Motilitas usus menurun, berikan makanan padat.

- C. Produksi getah lambung meningkat.
 - D. Produksi saliva meningkat tajam.
- 4) Janin melakukan gerakan rotasi dalam. Apakah hasil akhir gerakan tersebut?
- A. Asinklitismus posterior
 - B. Pembukaan serviks lengkap
 - C. Bahu dalam posisi anteroposterior
 - D. Ubun-ubun kecil di bawah simfisis
- 5) Ekstensi terjadi karena adanya tahanan pada dasar panggul. Apakah yang menjadi hipomoklion nya?
- A. Ubun-ubun kecil
 - B. Ubun-ubun besar
 - C. Suboksiput
 - D. Glabella
- 6) Serviks membuka ketika bersalin. Berapakah pembukaan yang dianggap mampu dilalui janin cukup bulan?
- A. 7 cm
 - B. 8 cm
 - C. 9 cm
 - D. 10 cm
- 7) Persalinan menyebabkan perubahan pada panggul. Apakah ciri yang dapat diamati ketika perineum mengalami distensi maksimal?
- A. Anus terbuka.
 - B. Vagina berdilatasi.
 - C. Lendir darah semakin banyak.
 - D. Fourcett cekung seperti perahu.
- 8) Selama kontraksi uterus, tekanan darah berubah. Namun, perubahannya dapat dihindari. Apakah upaya yang harus dilakukan?
- A. Memberikan minum lebih banyak
 - B. Meningkatkan mobilisasi
 - C. Posisi berbaring miring
 - D. Memberikan oksigen
- 9) Filtrasi glomerulus berubah selama persalinan. Apakah tanda yang dapat diamati?
- A. Glukosa darah ++
 - B. Protein urine +

- C. Aseton +
- D. Keton +

- 10) Fleksi kepala sangat dibutuhkan agar bagian terendah janin dapat turun dan maju. Apakah keuntungan dari gerakan tersebut?
- A. Kepala janin berputar ke depan
 - B. Sutura sagitalis dapat mendekati promontorium.
 - C. Badan janin dapat melurus dan terdorong ke depan.
 - D. Diameter suboksipito bregmatika menggantikan oksipito frontalis

Topik 3

Perubahan Maternal pada Masa Nifas Normal

Selamat ! Anda telah menyelesaikan Topik 3 tentang Perubahan maternal pada masa bersalin dan mekanisme persalinan normal. Anda disilahkan mempelajari Kegiatan belajar 3 tentang perubahan maternal pada masa nifas fisiologis.

Masa nifas (puerperium) dimulai setelah plasenta lahir dan berakhir ketika alat kandungan kembali seperti keadaan sebelum hamil, berlangsung kira-kira enam minggu (Anonim, 2013). Peristiwa terpenting pada masa ini adalah involusi dan laktasi. Pada masa ini terjadi beberapa perubahan pada ibu, diantaranya meliputi perubahan sistem reproduksi (uterus, vagina), sistem kardiovaskuler, sistem pernafasan, sistem pencernaan. Uterus mengalami involusi karena proses autolisis. Tinggi fundus uteri mulai dari 1 jari di bawah umbilikus pada hari pertama hingga tidak teraba pada hari ke-10. Berbeda dengan uterus, payudara membesar dan mensekresi ASI untuk menjalani periode laktasi. Frekuensi pernafasan kembali normal pada satu jam pertama pasca persalinan (Varney, 2007).

Untuk memperkaya pemahaman Anda tentang perubahan maternal pada masa nifas normal, simaklah materi ini dengan seksama.

A. PERUBAHAN SISTEM REPRODUKSI

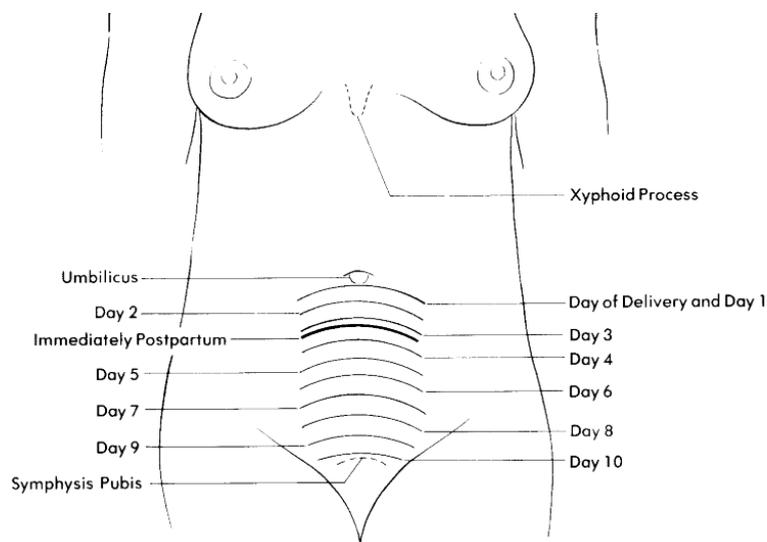
Selama kehamilan, uterus mengalami pembesaran karena hipertrofi dan hiperplasia. Setelah persalinan, terjadi involusi. Peristiwa ini menyebabkan perubahan pada uterus dan vagina.

1. Perubahan Uterus

Involusi uterus merupakan kembalinya uterus ke dalam rongga pelvis, termasuk didalamnya kontraksi, autolisis, degenerasi dan proliferasi epitel. Pembuluh darah uterus mengalami konstiksi setelah lahirnya plasenta sehingga aliran darah ke uterus berkurang. Kondisi ini menyebabkan iskemia, kemudian lapisan desidua akan mengalami atrofi dan terlepas dengan meninggalkan lapisan basal. Autolisis merupakan proses penghancuran diri sendiri yang terjadi di dalam otot uterus. Serat otot dicerna oleh enzim proteolitik. Lisosom sel yang bertanggung jawab untuk menghilangkan produk-produk limbah yang masuk ke dalam aliran darah kemudian dibersihkan oleh ginjal (Jackson, 2009).

Involusi uterus meliputi reorganisasi dan pengeluaran desidua/endometrium dan pengangkatan sel-sel mati (eksfoliasi) tempat perlekatan plasenta. Desidua basalis mengalami reorganisasi menjadi dua lapisan akibat invasi leukosit. Lapisan superfisial degeneratif dan nekrotik, kemudian terlepas sebagai bagian dari lochea. Kecepatan involusi dan banyaknya pengeluaran lochea dipengaruhi oleh menyusui, bukan karena pemberian preparat ergot (ergometrin, methergin). Kontraksi uterus yang timbul di bawah pengaruh oksitosin yang disekresikan ketika menyusui membantu pengeluaran lochea. Lapisan fungsional yang sehat di dekat miometrium terdiri-dari sisa kelenjar endometrium basiler dalam lapisan zona

basalis. Endometrium mengalami regenerasi melalui proliferasi epitel kelenjar ini. Regenerasi endometrium lengkap pada waktu enam minggu (Varney, 2007).

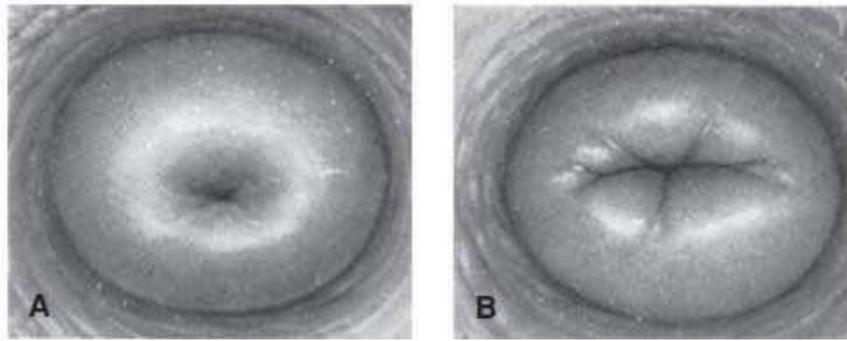


Gambar 5.6
Tinggi Fundus Uteri Pasca
Persalinan Sumber:
Varney, 2007

Pengeluaran pada beberapa hari pertama berwarna merah, mengandung eritrosit, desidua, dan sel epitel disebut lochea rubra. Setelah hari ketiga atau keempat, warna lochea semakin pucat disebut lochea serosa. Setelah hari ke-10 warnanya menjadi putih atau putih kekuningan karena mengandung leukosit dan jumlahnya sedikit disebut lochea alba. Lamanya pengeluaran lochea sekitar 24 hingga 36 hari (Cunningham, dkk, 2014).

Berat uterus segera setelah lahirnya hasil konsepsi 1.000 g, kemudian menurun menjadi 500 g pada akhir minggu pertama pasca persalinan, dan kembali ke keadaan sebelum hamil (70 g) pada minggu kedelapan pasca persalinan. Penurunan ukuran uterus menyebabkan perpindahan lokasi uterus, dari abdomen turun ke rongga panggul. Tinggi fundus uteri (TFU) sejajar dengan umbilikus beberapa jam pasca persalinan. TFU tetap atau satu jari di bawah umbilikus selama satu atau dua hari dan secara bertahap turun hingga tidak dapat dipalpasi lagi di atas simfisis pubis setelah hari ke-10 pasca persalinan (Varney, 2007).

Serviks sangat lunak, kendur, dan terkulai segera setelah lahirnya hasil konsepsi. Serviks, terutama bagian depan sangat mungkin mengalami memar dan edema karena tekanan selama proses persalinan serta bisa dilalui 2 -3 jari. Kelunakan serviks berangsur- angsur berkurang. Sekitar tujuh hari postpartum, serviks bisa dilalui oleh dua jari, kemudian hanya bisa dilalui satu jari. Ostium eksternum mulai ke bentuk sebelum hamil pada minggu keempat post partum (Varney, 2007).



Gambar

5.7

Servik

Sumber : Cunningham, 2014

A.Serviks nullipara; B servik multipara

2. Perubahan Vagina dan vulva

Segera setelah kelahiran hasil konsepsi, vagina terbuka lebar, mungkin mengalami edema, memar, dan celah pada introitus vagina. Vaskularisasi yang awalnya meningkat, pada hari ketiga menurun, edema dan memar diserap. Setelah satu atau dua hari pasca persalinan, tonus otot vagina kembali, rugae vagina kembali sekitar minggu ketiga pasca persalinan. Vulva dan perineum mudah sembuh (Varney, 2007; Jackson, 2009). Kekeringan lokal dan rasa tidak nyaman saat koitus (dispareunia) menetap sampai fungsi ovarium kembali normal dan menstruasi dimulai lagi.

B. PERUBAHAN PAYUDARA

Payudara mengalami kongesti selama beberapa hari pasca persalinan untuk pembentukan air susu ibu (ASI). Suradi (2012) menguraikan, Pada hari kedua dan ketiga postpartum, pengaruh hormon prolaktin lebih dominan sehingga payudara mulai mensekresi kolostrum yang mengandung imunoglobulin, lemak dan protein. ASI matur adalah cairan biologis kompleks dan dinamis yang termasuk lemak, protein, karbohidrat, faktor bioaktif, mineral, vitamin, hormon, dan banyak produk selular. Dua refleks penting dalam proses laktasi adalah refleks prolaktin dan refleks aliran (let down refleks) yang timbul akibat perangsangan puting susu oleh hisapan bayi. Refleks prolaktin merupakan refleks pembentukan ASI di tingkat alveolus yang dipengaruhi oleh hormon prolaktin. Refleks aliran (let down reflex) yaitu proses pengeluaran ASI yang dipicu oleh oksitosin dari alveoli keluar tubuh ibu atau dihisap oleh bayi.

C. PERUBAHAN SISTEM PERNAFASAN

Fungsi pernafasan kembali pada rentang normal wanita selama jam pertama

pasca persalinan.

D. PERUBAHAN SISTEM KARDIOVASKULER

Efek diuretik dari penghapusan produk limbah, terutama dari rahim, melalui aliran darah menyebabkan penurunan volume sirkulasi darah, hemokonsentrasi. Tonus otot polos di dinding pembuluh meningkatkan dan output, stroke volume dan tekanan darah kembali ke tingkat sebelum hamil (Jackson, 2009). Denyut nadi setelah melahirkan lebih cepat. Setiap denyut nadi yang melebihi 100 adalah abnormal dan hal ini mungkin disebabkan oleh infeksi atau perdarahan postpartum yang tertunda. Banyak perempuan mengalami peningkatan tekanan darah segera setelah melahirkan, kemudian akan turun seperti keadaan sebelum hamil beberapa hari pasca persalinan (Varney, 2007).

E. PERUBAHAN SISTEM PENCERNAAN

Rasa lapar dan mulai makan mungkin terjadi pada ibu nifas, satu atau dua jam setelah melahirkan. Konstipasi pada awal masa nifas dapat terjadi karena kurangnya mengkonsumsi makanan padat atau berserat selama persalinan dan ibu mungkin menahan defekasi (Varney, 2007). Konstipasi juga terjadi karena kehilangan cairan yang berlebihan pada waktu persalinan. Turunnya kadar progesteron menyebabkan tonus otot polos secara bertahap meningkat dan setiap gejala mulas atau rasa panas di perut yang dialami perempuan harus diperhatikan (Jackson, 2009).

F. PERUBAHAN SISTEM PERKEMIHAN

Pelvis renal dan ureter meregang serta berdilatasi selama kehamilan, akan kembali normal pada akhir minggu keempat postpartum. Segera setelah persalinan, kandung kemih mengalami edema, kongesti, dan hipotonik karena tekanan oleh kepala janin selama persalinan yang dapat menyebabkan overdistensi, pengosongan yang tidak sempurna, dan residu urine yang berlebihan. Obstruksi uretra jarang terjadi. Efek persalinan terhadap kandung kemih dan uretra akan hilang 24 jam pertama pasca persalinan, kecuali mengalami infeksi saluran kemih. Pengeluaran urine mungkin lebih dari 3.000 mL per hari. Diuresis adalah rute utama tubuh untuk membuang kelebihan cairan interstisial dan kelebihan volume darah. Pembuangan yang lain berupa pengeluaran keringat (perspirasi) yang cukup banyak selama beberapa hari pertama pasca persalinan (Varney, 2007).

Diuresis setelah persalinan berlangsung selama 2-3 hari dan keseimbangan cairan dan elektrolit kembali normal dari 21 hari setelah melahirkan. Dilatasi saluran kemih, yang terjadi pada kehamilan karena peningkatan volume vaskular dan peningkatan progesteron, perbaikan secara bertahap organ ginjal yang kembali ke keadaan sebelum hamil (Jackson, 2009).

G. PERUBAHAN SUHU TUBUH

Suhu tubuh ibu meningkat selama persalinan, normal kembali dan stabil dalam waktu 24 jam pertama pasca persalinan.

H. PERUBAHAN HORMONAL

Setelah lahirnya plasenta, kadar estrogen dan progesteron sirkulasi turun tiba-tiba, tetapi kadar prolaktin meningkat yang merangsang sekresi ASI. Peningkatan konsentrasi oksitosin terjadi terutama saat bayi menyusu dan mungkin dialami oleh ibu sebagai sensasi 'kesemutan' di payudara, karena meningkatnya tekanan intra-alveolar. Mungkin ada nyeri kram di perut akibat kontraksi uterus. Akhirnya, mekanisme umpan balik negatif memicu pelepasan FSH (follicle stimulating hormone) dan LH (luteinizing hormone), yang bertanggung jawab untuk memulai kembali siklus menstruasi. Ovulasi terjadi sebelum menstruasi, sehingga ibu dapat hamil lagi pada periode tersebut. Dengan demikian, semua ibu harus disarankan menggunakan kontrasepsi sebelum melakukan hubungan seksual (Jackson, 2009).

I. PERUBAHAN SISTEM MUSKULOSKELETAL

Sistem muskuloskeletal kembali secara bertahap ke kondisi sebelum hamil sekitar 3 bulan setelah kelahiran. Ligamentum pada rahim dan otot-otot dasar panggul maupun abdomen kembali ke keadaan pra-hamil karena turunnya kadar progesteron. Proses ini dapat dibantu dengan ambulasi dini dan melakukan senam nifas. Otot-otot rektus abdominis mungkin tetap dipisahkan di garis tengah, kondisi yang dikenal sebagai diastasis recti, yang kemungkinan besar terjadi pada wanita grandemultipara atau pada mereka yang memiliki kehamilan ganda atau polihidramnion (Jackson, 2009).

Ligamentum latum dan rotundum memerlukan waktu yang cukup untuk pulih dari peregangan selama kehamilan, menyebabkan rupturnya serat elastis di kulit. Distensi yang berkepanjangan pada uterus selama hamil, menyebabkan dinding perut lembek. Jika perut lembek atau terjumbai (pendulus), sebuah korset dapat membantu. Pemulihan dapat dibantu dengan latihan. Ini dapat dimulai kapan saja setelah persalinan per vaginam dan segera setelah nyeri perut berkurang setelah sesar. Striae abdomen umumnya berkembang sebagai striae gravidarum (Cunningham, dkk, 2014).

J. PERUBAHAN HEMATOLOGI

Leukositosis dan trombositosis mungkin terjadi selama dan setelah persalinan. Sel darah putih hitung kadang-kadang mencapai 30.000 / uL, dengan kenaikan terutama granulosit. Ada limfopenia relatif dan mutlak eosinopenia. Biasanya, selama beberapa hari postpartum pertama, konsentrasi hemoglobin dan hematokrit cukup berfluktuasi. Jika kadar

Hb jauh di bawah kadar normal sebelum persalinan, sejumlah besar darah telah hilang (Cunningham, dkk., 2014).

Latihan

- 1) Uterus mengalami perubahan setelah persalinan karena involusi. Uraikanlah proses involusi pada tempat implantasi plasenta!
- 2) Berbeda dengan uterus, payudara berkembang atau bertambah besar untuk persiapan laktasi. Jelaskan refleks penting pada payudara yang berhubungan dengan laktasi!
- 3) Perubahan sistem tubuh yang lain juga terjadi pada masa nifas. Jelaskan perubahan yang terjadi pada sistem kardiovaskuler!
- 4) Perubahan sistem tubuh yang lain juga terjadi pada masa nifas. Jelaskan perubahan yang terjadi pada sistem perkemihan!
- 5) Perubahan sistem tubuh yang lain juga terjadi pada masa nifas. Jelaskan perubahan yang terjadi pada sistem muskuloskeletal!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan kuasai tentang perubahan sistem reproduksi. Plasenta melekat pada desidua, kecuali desidua basalis. Desidua basalis mengalami reorganisasi menjadi dua lapisan akibat invasi leukosit. Lapisan superfisial degeneratif dan nekrotik, kemudian terlepas sebagai bagian dari lochea.
- 2) Baca dan pahami tentang perubahan payudara. Refleks penting laktasi adalah refleks prolaktin dan refleks aliran (let down refleks).
- 3) Baca dan pahami tentang perubahan sistem kardiovaskuler. Terjadi penurunan volume sirkulasi darah, hemokonsentrasi
- 4) Baca dan kuasai tentang perubahan sistem perkemihan. Kandung kemih mengalami edema, kongesti, dan hipotonik.
- 5) Baca dan kuasai tentang perubahan sistem muskuloskeletal. Ligamentum pada rahim dan otot-otot dasar panggul maupun abdomen kembali ke keadaan pra-hamil.

Ringkasan

Masa nifas (puerperium) dimulai setelah plasenta lahir dan berakhir ketika alat kandungan kembali seperti keadaan sebelum hamil, berlangsung kira-kira enam minggu. Invulsi uterus meliputi pengecilan ukuran uterus, penurunan tinggi fundus uteri, pengecilan luka sisa implantasi plasenta, serviks menutup, namun tidak lengkap, serta pengeluaran lochea. Endometrium sehat mengalami regenerasi melalui proliferasi epitel kelenjar. Kelunakan serviks berangsur-angsur berkurang dan serviks tidak menutup secara penuh. Rugae vagina kembali sekitar minggu ketiga pasca persalinan, sedangkan vulva dan perineum segera sembuh.

Payudara mengalami kongesti untuk pembentukan ASI. Dua refleks penting dalam proses laktasi adalah refleks prolaktin dan refleks aliran (let down refleks) yang timbul akibat perangsangan puting susu oleh hisapan bayi. Frekuensi denyut jantung, pernafasan, tekanan darah, dan suhu mencapai normal beberapa hari pertama pasca persalinan. Ibu merasa lapar dan mulai makan satu sampai dua jam pasca persalinan. Segera setelah persalinan, kandung kemih mengalami edema, kongesti, dan hipotonik karena tekanan oleh kepala janin selama persalinan yang dapat menyebabkan overdistensi. Hormon estrogen dan progesteron turun drastis, prolaktin dan oksitosin meningkat mendukung laktasi. FSH dan LH disekresi untuk merangsang ovulasi. Diastasis recti terjadi jika abdomen diregang secara berlebihan pada kehamilan ganda, grande multipara menyebabkan otot-otot rektus abdominis tetap dipisahkan di garis tengah.

Tes 3

- 1) Berat uterus menurun pada masa nifas. Apakah penyebabnya ?
 - A. Involusi
 - B. Autolisis
 - C. Proliferasi
 - D. Retraksi

- 2) Endometrium yang nekrosis dikeluarkan sebagai bagian dari lochea. Bagaimanakah ciri lochea rubra?
 - A. Mengandung banyak eritrosit
 - B. Sangat banyak leukositnya
 - C. Berwarna putih
 - D. Berwarna pucat

- 3) Tinggi fundus uteri menunjukkan kecepatan proses involusi. Berapakah tinggi fundus pada hari ke-11 dalam kondisi nifas normal?
 - A. Tiga jari di bawah umbilikus
 - B. Pertengahan pusat-simfisis
 - C. Tiga jari di atas simfisis
 - D. Tidak teraba

- 4) Ibu nifas primipara dapat mengalami konstipasi/sembelit pada hari pertama setelah persalinan. Apakah penyebabnya?
 - A. Hemoroid.
 - B. Kurang olahraga
 - C. Takut buang air besar
 - D. Penekanan rektum oleh janin

- 5) Ibu nifas dapat mengalami retensio urine. Apakah penyebabnya?
 - A. Edema dan kongesti kandung kemih
 - B. Saluran kemih sangat panjang

- C. Kurang kemauan berkemih
 - D. Fagositosis yang sempurna
- 6) Ligamentum maupun otot-otot yang terlibat selama hamil dan bersalin akan kembali ke keadaan sebelum hamil. Apakah penyebabnya?
- A. Penurunan ADH
 - B. Penurunan estrogen
 - C. Penurunan oksitosin
 - D. Penurunan progesterone
- 7) Pengeluaran lochea terjadi hingga hari ke-15 pasca salin. Apakah hormon yang berperan?
- A. Prolaktin
 - B. Oksitosin
 - C. Estrogen
 - D. Progesteron.
- 8) Kadar hormon prolaktin meningkat pada masa nifas. bagaimanakah efek hormon tersebut?
- A. Mengeluarkan lochea
 - B. Memproduksi ASI
 - C. Meningkatkan diuresis
 - D. Mempercepat involusi uterus
- 9) Selama kehamilan cairan dipertahankan tubuh atas pengaruh hormon ADH (anti diuretik hormone). Pada masa nifas, cairan tersebut dikeluarkan. Apakah upaya utama yang dilakukan tubuh untuk menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit pada masa ini?
- A. Meningkatkan diuresis (berkemih).
 - B. Meningkatkan frekuensi bernafas.
 - C. Mengeluarkan banyak keringat.
 - D. Meningkatkan frekuensi BAB.
- 10) Uterus mengalami perubahan menuju kondisi seperti sebelum hamil. Bagaimanakah perubahan fisiologis pada organ tersebut?
- A. Serviks dapat dilalui 2 jari pada hari pertama pascasalin
 - B. Berat uterus pada akhir minggu I pascasalin 800 g
 - C. Pengeluaran pada hari kelima adalah lochea alba.
 - D. Pada hari ke-15 fundus uteri tidak teraba

Topik 4

Perubahan Fisiologis Masa Perimenopause

Topik 1 tentang konsepsi, implantasi, dan perubahan maternal pada masa kehamilan, Topik 2 tentang perubahan maternal pada masa bersalin dan mekanisme persalinan, dan Topik 3 tentang perubahan maternal pada masa nifas telah Anda selesaikan. Selamat! Kini Anda disilahkan mempelajari Topik 4 tentang perubahan fisiologis masa perimenopause.

Memasuki masa perimenopause menunjukkan, bahwa perempuan yang mengalaminya akan segera meninggalkan masa reproduksinya. Masa perimenopause (Klimakterium) didefinisikan sebagai masa perubahan dari masa premenopause menuju masa pasca menopause. Hal ini berarti masa perimenopause mencakup masa premenopause, menopause, pasca menopause (Baziad, 2003).

Selama masa perimenopause, terjadi perubahan anatomi maupun fisiologis sistem tubuh yang dipicu oleh penurunan fungsi ovarium, yaitu menurunnya kemampuan mensekresi hormon estrogen. Perubahan mencolok pada masa ini adalah ukuran ovarium mengecil karena berkurangnya jumlah folikel ovarium. Jumlah folikel maksimal dicapai saat janin berusia 16-20 minggu, kemudian menurun menjadi 2 juta saat lahir, 300 ribu saat pubertas, dan habis pada masa pasca menopause. Diperkirakan sekitar 400 folikel akan berovulasi selama masa reproduksi (Fritz dan Speroff, 2011). Berkurangnya estrogen menyebabkan epitel vagina atrofi dan mudah cidera, rugae pada vagina menghilang. Hal ini menimbulkan gangguan hubungan seksual (Baziad, 2003)

Untuk memperdalam pemahaman Anda tentang masa perimenopause, simaklah materi ini dengan seksama!

PERUBAHAN FISIOLOGIS MASA PERIMENOPAUSE

Periode perimenopause tidak dapat ditentukan dengan pasti. Periode ini bersifat individual karena dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti asupan nutrisi maupun genetik. Definisi Perimenopause menurut WHO adalah waktu 2-8 tahun sebelum menopause dan satu tahun setelah berakhirnya haid (Zulkarnaen, 2015). Perimenopause adalah periode sebelum menopause, yaitu transisi dari masa reproduksi ke masa non reproduktif (Beckmann, dkk, 2010). Perimenopause adalah masa sebelum saat menopause tiba, perempuan mengalami periode transisi/perimenopause, yaitu terjadi diantara periode menstruasi normal dan saat berhentinya menstruasi / menopause (Anonim, 2006).

Usia perimenopause berkisar antara 39 - 51 tahun, rata-rata 46 tahun. lamanya 2 - 8 tahun, rata-rata 5 tahun (Fritz dan Speroff, 2011). Premenopause adalah masa sekitar usia 40 tahun, dimulai dari siklus haid tidak teratur, jumlahnya sedikit atau banyak, kadang sedikit atau banyak, kadang juga disertai nyeri. Pascamenopause adalah masa setelah menopause sampai senium yang dimulai dari setelah 12 bulan amenore (Baziad, 2003).

Menopause merupakan titik waktu ketika terjadi penghentian menstruasi secara permanen menyusul hilangnya aktivitas ovarium. Beberapa tahun sebelum menopause yang mencakup perubahan dari siklus ovulasi normal kemudian berhenti menstruasi dikenal sebagai tahun transisi perimenopause, ditandai dengan ketidakteraturan siklus menstruasi. Klimakterik menunjukkan periode waktu ketika seorang perempuan melalui dari tahap kehidupan reproduksi kemudian transisi perimenopause dan menopause berlanjut ke masa pascamenopause (Fritz dan Speroff, 2011).

Perimenopause ditandai dengan siklus haid yang tidak teratur, sebanyak 40% perempuan memiliki siklus haid anovulatorik. Sebagian perempuan pada masa ini memiliki keluhan vasomotor, seperti semburan panas pada dada yang menjalar ke leher dan kepala serta kulit di daerah tersebut berwarna kemerahan (Baziad, 2003). Selama periode perimenopause, terdapat perubahan pada sistem tubuh seperti berikut ini

1. Perubahan sistem endokrin

Kadar estradiol menurun, sedangkan kadar FSH dan LH meningkat pada awal masa perimenopause. FSH meningkat secara bertahap dan mencapai puncak setelah perdarahan terakhir terjadi. Kadar FSH yang meningkat, fase folikuler menjadi lebih pendek, dan sebelumnya kadar estradiol meningkat, menunjukkan bahwa kadar FSH tinggi merangsang perkembangan folikel lebih cepat. Kenaikan cepat kadar estradiol sebelumnya pada perkembangan folikel, mempercepat awal siklus dan seleksi awal dari folikel dominan. Fase folikuler dan panjang siklus keseluruhan mencapai titik nadir sekitar usia 42 tahun. Selama 8-10 tahun berikutnya sebelum menopause, rata-rata panjang siklus dan variabilitas terus meningkat karena ovulasi menjadi kurang teratur dan jarang (Fritz dan Speroff, 2011).

Kenaikan awal FSH pada wanita adalah paling banyak sampai 7 tahun sebelum menopause, kemudian dipercepat dengan peningkatan yang lebih besar dalam 2 tahun sebelum menopause, akhirnya mencapai dataran tinggi sekitar satu tahun setelah menopause. Penurunan besar kadar estradiol dimulai sekitar 2 tahun sebelum menopause. Penurunan kadar inhibin B dan hormon anti-mullerian (AMH) ke titik terendah yang tidak terdeteksi dicapai sekitar 5 tahun sebelum menopause (Fritz dan Speroff, 2011).

Penurunan kadar estrogen menyebabkan peningkatan norepinefrin yang dapat menimbulkan gejala vasomotor, seperti hot flushes. Di samping itu, serotonin juga meningkat sehingga terjadi mekanisme pengeluaran panas yang dipicu oleh perubahan suhu tubuh meski sangat kecil.

Dampak perubahan hormon seperti berikut ini (Anonim,2006).

a. Jangka pendek

- 1) Keluhan vasomotor : gejalak panas (hot flushes), terasa panas pada wajah, berkeringat, dan terasa terbakar, sering disertai palpitasi dan kecemasan (anxietas). Keluhan vasomotor yang berat menyebabkan gangguan tidur, kadang disertai murung, tidak bersemangat, kehilangan tenaga, nafsu makan terganggu.

- 2) Masalah psikologis: perasaan takut, gelisah, mudah tersinggung, lekas marah, tidak konsentrasi, perubahan perilaku, depresi, disfungsi seksual.

- 3) Urogenital: nyeri senggama, vagina kering, keputihan/infeksi, perdarahan pascasenggama, infeksi saluran kemih, gatal pada vagina/vulva, iritasi, prolapsus uteri, nyeri berkemih, ngompol.
 - 4) Kulit : kering/menipis, gatal-gatal, keriput, kuku rapuh, berwarna kuning.
 - 5) Rambut: menipis, tumbuh di sekitar bibir, hidung, dan telinga.
 - 6) Mata : infeksi, kesulitan menggunakan lensa kontak.
 - 7) Tulang : nyeri tulang / otot.
 - 8) Lipid : kolesterol tinggi, HDL (high density lipoprotein/lemak baik) turun, LDL (low density lipoprotein/lemak jahat) naik.
- b. Jangka panjang
- 1) Osteoporosis
 - 2) Penyakit jantung koroner
 - 3) Aterosklerosis (penyempitan dan pengerasan dinding pembuluh darah)
 - 4) Stroke
 - 5) Dementia
 - 6) Kanker usus besar.

2. Perubahan pola menstruasi

Perempuan premenopause mempunyai pola menstruasi yang tidak teratur. Siklus panjang (oligomenore), jumlah darah yang keluar sedikit, spotting, kemudian berhenti. Pada beberapa perempuan, pola menstruasi lebih sering dan lebih banyak. Ini menunjukkan masih ada pembentukan estrogen yang berlanjut dengan ovulasi atau tanpa ovulasi (Anonim, 2006).

3. Perubahan Pola Hubungan seksual

Kekurangan estrogen menyebabkan penurunan aktivitas seksual. Beberapa pasangan menyatakan keinginan melakukan aktivitas seksual meningkat. Alasan yang disampaikan beragam, seperti perasaan feminim, tidak adanya ketegangan, meningkatnya waktu tidur, tidak ada emosi, dapat menimbulkan perasaan keintiman. Beberapa perempuan merasakan ketidaknyaman, nyeri waktu senggama (dispareunia), dan vagina kering (Anonim, 2006).

4. Sistem Reproduksi

a. Ovarium

Ovarium mulai mengecil setelah usia 30 tahun, jumlah kista fungsional bertambah, yang mencapai puncaknya pada usia 40-45 tahun. Pengurangan jumlah folikel secara progresif berkorelasi dengan penurunan ukuran volume ovarium dan jumlah folikel antral selama fase folikuler awal. Pada usia ini sering ditemukan hiperplasia stroma ovarium. Jumlah folikel atresia meningkat pada masa menopause. Setelah menopause, akan berkurang karena stroma ovarium menjadi fibrotik. Meski demikian, sel-sel hilus dan sel-sel stroma ovarium masih mensintesis testosteron dan androstenedion dalam jumlah besar, serta estrogen dan progesteron dalam jumlah sedikit (Baziad, 2003; Fritz dan Speroff, 2011).

Pada masa premenopause, fase folikuler memendek, kadar estrogen tinggi, kadar FSH juga tinggi, namun kadang normal. Tidak setiap siklus mengalami ovulasi. Fase luteal normal/stabil. Pada masa menopause, kadar estrogen rendah, tidak terjadi ovulasi, dan tidak mendapat haid (Baziad, 2003).

b. Uterus (rahim)

Ketika memasuki usia pramenopause, panjang kavum uteri mulai berkurang. Uterus mengecil, selain disebabkan atrofi endometrium juga disebabkan hilangnya cairan dan perubahan bentuk jaringan ikat interstisial. Ketebalan endometrium kurang dari 5 mm. Dinding pembuluh darah menjadi tipis dan rapuh. Meskipun atrofi, endometrium masih memiliki reseptor estrogen, sehingga pemberian TSH dapat menyebabkan penebalan endometrium. Pada pasca menopause, terjadi involusi miometrium. Jika ada mioma uteri saat itu, maka mioma tersebut akan mengalami regresi. Serviks mengalami proses involusi pada masa perimenopause. Serviks berkerut, epitelnya tipis, dan mudah terluka. Kelenjar endoservik atipik, sehingga lendir serviks berkurang (Baziad, 2003).

c. Vagina (liang kemaluan / liang senggama)

Estrogen menyebabkan pH vagina rendah. Sintesis nitrit oksida (NO) dipicu oleh pH vagina yang rendah (< 4,5). NO bersifat bakterisidal. pH vagina meningkat ketika memasuki masa perimenopause akibat penurunan kadar estrogen dan akan terus meningkat pada masa pasca menopause hingga pH mencapai 5 – 8. Peningkatan pH menyebabkan vagina mudah terinfeksi mikroorganisme, seperti trikomonas, kandida, streptokokus. Pada masa pasca menopause, vagina mengalami involusi dan kehilangan rugae. Epitel vagina atrofi, vaskularisasi dan aliran darah ke vagina, serta elastisitas yang berkurang, indeks kario piknotik menurun, Atrofi vagina menyebabkan rasa panas, gatal, serta kering. Vaskularisasi berkurang ke vagina menyebabkan epitel vagina menjadi atrofi sehingga lubrikasi vagina berkurang. Dampaknya adalah nyeri saat berhubungan seksual (dispareunia). Pada perempuan dengan ooforektomi bilateral, estrogen turun dengan cepat sehingga keluhan atau kelainan yang muncul lebih berat dibandingkan dengan menopause secara alamiah (Baziad, 2003).

d. Vulva

Baziad (2003) menguraikan, kekurangan estrogen menyebabkan vulva mengalami atrofi, hilangnya turgor, dan elastisitasnya menurun. Seiring dengan penuaan, vulva juga mengalami involusi. Kulit vulva atrofi, lemak subkutan berkurang, terjadi perubahan dalam pembentukan epitel dan korium (dermis). Dapat terjadi distrofi vulva. Pada kondisi ini, terjadi atrofi dan hiperkeratosis. Pasien mengeluh gatal, nyeri, dan seperti benda asing di vagina. Vulva mudah terinfeksi jamur (kandidiasis) maupun infeksi mikroorganisme lain (vulvitis).

e. *Panggul*

Kekurangan estrogen menyebabkan kekuatan dan elastisitas otot dasar panggul menghilang. Atrofi dan berkurangnya elastisitas serta kekuatan otot-otot dasar panggul menyebabkan kemampuan untuk mempertahankan atau menopang organ reproduksi menjadi berkurang. Kemampuan tersebut terus berkurang seiring dengan bertambahnya usia. Akibatnya adalah prolapsus utero-vaginal.

f. *Perineum dan anus*

Lemak subkutan menghilang, atrofi otot sekitarnya yang menyebabkan tonus sphincter melemah dan menghilang. Sering terjadi inkontinensia alvi

g. *Kelenjar payudara*

Kekurangan estrogen menyebabkan involusi payudara. Pada pascamenopause payudara mengalami atrofi, terjadi pelebaran saluran air susu, dan fibrotik (Baziad, 2003). Lemak subkutan diserap, atrofi jaringan parenkim, lobus menciut, stroma jaringan ikat fibrosa menebal. Puting susu mengecil kurang erektil, pigmentasi berkurang, sehingga payudara menjadi datar dan mengendur.

5. Perubahan Sistem Perkemihan

Saluran kemih bagian bawah sangat dipengaruhi oleh estrogen (Baziad, 2003). Kekurangan estrogen menyebabkan atrofi pada sel-sel uretra dan berkurangnya aliran darah ke jaringan. Epitel uretra dan trigonum vesika urinaria mengalami atrofi. Kadar kolagen pada jaringan periuretra meningkat, namun kadar proteoglikan tetap. Keadaan ini menyebabkan berkurangnya turgor, dan tonus otot polos uretra. Aktivitas kendali sphincter dan detrusor saluran kemih menurun. Atrofi epitel uretra karena kekurangan estrogen, dapat menimbulkan infeksi, seperti uretritis, sistitis; gangguan berkemih, seperti disuria, polakisuria, nokturia, rasa ingin berkemih hebat, dan urine yang tertahan.

Inkontinensia urine (beser kencing) merupakan ketidakmampuan mengontrol buang air kecil, dialami oleh sekitar 25% perempuan perimenopause. Sensitivitas dan rangsangan detrusor serta tonus vesika meningkat, sedangkan kapasitas urine tidak terganggu. Peningkatan tekanan intravesika saat batuk, tertawa, atau perubahan posisi dapat menyebabkan kontraksi detrusor, sehingga timbul rasa ingin berkemih yang tidak tertahankan. Kegemukan memperberat keluhan inkontinensia urine karena meningkatkan tekanan intra abdominal (Baziad, 2003).

6. Perubahan Metabolisme

Metabolisme basal menurun, kebutuhan kalori menurun, sehingga berisiko obesitas. Motilitas usus menurun menyebabkan waktu pengosongan lambung bertambah, sehingga berisiko perut kembung, sulit buang air besar. Sekresi enzim pencernaan dan asam lambung menurun, menyebabkan gangguan penyerapan nutrisi sehingga berisiko defisiensi zat gizi mikro, seperti defisiensi besi. Penurunan fungsi gigi-geligi menyebabkan gangguan

mengunyah. Kemampuan ginjal mempertahankan natrium berkurang, sehingga berisiko hiponatremia yang menimbulkan rasa lelah (Anonim, 2006).

7. Perubahan sistem pernafasan

Pada perempuan perimenopause kekuatan otot dada menurun dan sendi tulang iga menjadi kaku yang dapat mengganggu pernafasan. Elastisitas paru-paru juga berkurang yang menyebabkan laju pernafasan berkurang. Semua kondisi tersebut menyebabkan kekurangan asupan oksigen. Refleks batuk menurun menyebabkan benda asing yang masuk ke saluran pernafasan sulit dikeluarkan, sehingga berisiko aspirasi dan infeksi.

8. Perubahan sistem kardiovaskuler

Penurunan kadar hormon estrogen menyebabkan gangguan metabolisme lemak, dimana kadar HDL menurun sehingga yang banyak terbentuk adalah LDL. Lipoprotein berperan dalam pembentukan endapan dan trombosis pada pembuluh darah. Jantung membesar, katup jantung menebal dan kaku, pembuluh darah kaku menyebabkan gangguan sirkulasi darah sehingga berisiko mengalami penyakit kardiovaskuler dan anemia (Baziad, 2003).

9. Perubahan sistem muskuloskeletal

Berkurangnya kadar estrogen menyebabkan serabut otot mengecil dan elastisitasnya menurun, kulit menjadi kering dan kasar, pruritus, gatal, dan keriput akibat kehilangan sebagian jaringan lemak dan kelenjar keringat, serta kelembabannya juga berkurang. Kulit kepala dan rambut menipis, rambut berubah abu-abu dan memutih. Kuku tumbuh lambat, menjadi keras dan rapuh.

Perempuan perimenopause mengalami penyusutan massa tulang 1-2% per tahun. Penurunan kadar estrogen menyebabkan berkurangnya penyerapan kalsium dan meningkatkan aktivitas osteoklas. Hal ini menyebabkan massa tulang berkurang sehingga berisiko mengalami osteoporosis dan mudah patah. (Baziad, 2003).

10. Perubahan sistem saraf

Penurunan kadar estrogen menyebabkan gangguan fungsi sel-sel saraf dan pengurangan aliran darah ke otak. Pada perempuan perimenopause terjadi proses degeneratif sehingga fungsi seluruh sistem saraf dapat menurun. Proses degeneratif ini berjalan seiring bertambahnya usia walaupun perempuan tersebut sehat. Kelainan yang sering terjadi seiring bertambahnya umur adalah tremor, kesemutan, vertigo, sinkop, gangguan tidur, nyeri, demensia, depresi, stroke, parkinson (Anonim, 2006).

Latihan

- 1) Penurunan fungsi ovarium menyebabkan penurunan produksi hormon estrogen. Uraikan dampak jangka pendek dari perubahan hormon tersebut!
- 2) Kekurangan hormon estrogen berpengaruh terhadap anatomi fisiologi uterus. Jelaskan hubungan perubahan anatomi uterus dengan perubahan pola haid!
- 3) Perubahan sistem kardiovaskuler dapat menyebabkan penyakit jantung pada perempuan perimenopause. Bagaimanakah pengaruh kekurangan hormon estrogen terhadap sistem kardiovaskuler?
- 4) Perempuan perimenopause dapat mengalami osteoporosis (pengeroposan tulang). Mengapa demikian? Jelaskan!
- 5) Perempuan perimenopause mengalami perubahan pada sistem perkemihan. Mengapa mereka dapat mengalami inkontinensia urine (besar kencing)? Jelaskan!

petunjuk jawaban latihan

- 1) Baca dan pahami tentang materi perubahan hormonal. Dampak jangka pendek diantaranya adalah: keluhan vasomotor, perasaan takut, nyeri senggama, kulit kering/tipis, kolesterol tinggi.
- 2) Baca dan pahami tentang materi perubahan sistem reproduksi. Uterus mengecil, karena atrofi endometrium. Ketebalan endometrium kurang dari 5 mm, memiliki sedikit reseptor estrogen. Dinding pembuluh darah menjadi tipis dan rapuh. Hal ini menyebabkan oligomenore.
- 3) Baca dan pahami tentang materi perubahan sistem kardiovaskuler. Penurunan kadar hormon estrogen menyebabkan gangguan metabolisme lemak, dimana kadar HDL (high density lipoprotein / lemak baik) menurun sehingga yang banyak terbentuk adalah LDL (low density lipoprotein / lemak jahat).
- 4) Baca dan pahami tentang materi perubahan sistem muskuloskeletal. Penurunan kadar estrogen menyebabkan berkurangnya penyerapan kalsium dan meningkatkan aktivitas osteoklas. Hal ini menyebabkan massa tulang berkurang sehingga berisiko mengalami osteoporosis.
- 5) Baca dan pahami tentang materi perubahan sistem perkemihan. Sensitivitas dan rangsangan detrusor serta tonus vesika meningkat. Peningkatan tekanan intravesika saat batuk, tertawa, atau perubahan posisi dapat menyebabkan kontraksi detrusor, sehingga timbul rasa ingin berkemih yang tidak tertahankan.

Ringkasan

Periode perimenopause tidak dapat ditentukan dengan pasti. Perimenopause adalah periode sebelum menopause, yaitu transisi dari masa reproduksi ke masa non reproduktif. Usia perimenopause berkisar antara 39 - 51 tahun, rata-rata 46 tahun. lamanya 2 - 8 tahun, rata-rata 5 tahun. Kadar estradiol menurun, sedangkan kadar FSH dan LH meningkat pada awal masa perimenopause. Perubahan hormonal menyebabkan dampak jangka pendek, seperti keluhan vasomotor dan dampak jangka panjang, seperti osteoporosis. Pola menstruasi menjadi tidak teratur. Siklus panjang (oligomenore), jumlah darah yang keluar sedikit, spotting, kemudian berhenti atau sebaliknya. Kekurangan estrogen menyebabkan penurunan aktivitas seksual. Ovarium dan uterus mengecil, pH vagina meningkat dan epitelnya atrofi, vulva atrofi, panggul kehilangan elastisitas dan kehilangan kemampuan otot-otot dasar panggul, tonus sfingter ani melemah menyebabkan inkontinensia alvi, payudara kendur.

Epitel uretra dan trigonum vesika urinaria mengalami atrofi. Inkontinensia urine (beser kencing) dialami oleh sekitar 25% perempuan perimenopause. Metabolisme basal menurun, kebutuhan kalori menurun. Kekuatan otot dada menurun dan sendi tulang iga menjadi kaku yang dapat mengganggu pernafasan. Jantung membesar, katup jantung menebal dan kaku, pembuluh darah kaku. Serabut otot mengecil dan elastisitasnya menurun, kulit menjadi kering dan kasar, pruritus, gatal, dan keriput. Pada tulang, penyerapan kalsium menurun dan aktivitas osteoklas meningkat. Sel-sel saraf mengalami gangguan fungsi dan aliran darah ke otak berkurang.

Tes 4

- 1) Perubahan pola hubungan seksual dapat terjadi karena vagina kering (kurang lubrikasi). Apakah penyebab tersebut?
 - A. Siklus haid yang memanjang
 - B. Pola menstruasi anovulasi
 - C. Epitel vagina atrofi
 - D. Nyeri senggama

- 2) Perubahan pada ovarium sebagian besar terdapat pada folikel. Manakah karakteristik folikel pada masa menopause?
 - A. Jumlah folikel de graaf (matang) lebih dari satu.
 - B. Jumlah folikel pasca ovulasi (korpus luteum) tidak ada.
 - C. Jumlah folikel atresia hanya terdapat pada salah satu ovarium.
 - D. Jumlah folikel primordial lebih banyak daripada folikel sekunder.

- 3) Penurunan kadar estrogen menyebabkan perubahan pada sistem tubuh. Apakah perubahan yang terjadi pada sistem pernafasan?
- A. Oksigen dibawa oleh arteri pulmonalis
 - B. Gerakan otot dada melemah
 - C. Sendi tulang iga terpaut kuat
 - D. Diafragma melengkung.
- 4) Metabolisme lipid (lemak) dapat mempengaruhi kejadian penyakit kardiovaskular. Bagaimanakah gambaran lipid pada proses tersebut?
- A. Kadar HDL tinggi
 - B. Kadar HDL tetap
 - C. Kadar LDL tetap
 - D. Kadar LDL tinggi
- 5) Sistem saraf mengatur koordinasi sistem tubuh. Apakah gangguan yang terjadi akibat proses degeneratif pada masa perimenopause?
- A. Gangguan intelektualitas
 - B. Gangguan tidur
 - C. Kecemasan
 - D. Phobia
- 6) Perimenopause merupakan masa sebelum hingga sesudah menopause. Kapanakah seorang perempuan dinyatakan menopause?
- A. Menstruasi tidak teratur lebih dari 2 tahun
 - B. Tidak mendapat haid selama 12 bulan
 - C. Siklus haid panjang selama 5 tahun
 - D. Siklus haid pendek selama 2 tahun
- 7) Perubahan hormonal pada masa premenopause menyebabkan terjadinya gangguan haid. Apakah yang gangguan yang paling sering?
- A. Siklus panjang, darah sedikit
 - B. Siklus pendek, darah banyak
 - C. Perdarahan di luar siklus
 - D. Amenore
- 8) Perubahan hormon estrogen pada masa perimenopause menyebabkan beberapa gangguan. Apakah dampak jangka panjang kondisi tersebut?
- A. Kadar LDL meningkat
 - B. Keluhan vasomotor
 - C. Nyeri senggama
 - D. Osteoporosis

- 9) Salah satu dampak penurunan kadar estrogen adalah keluhan vasomotor. Apakah keluhan yang muncul?
- A. Gejala panas (hot flushes)
 - B. Gangguan konsentrasi
 - C. Disfungsi seksual
 - D. Perasaan cemas
- 10) Penurunan hormon estrogen menyebabkan perubahan pada vagina. Apakah perubahan yang dialami pada organ tersebut?
- A. Rugae mengkilat dan basah
 - B. pH meningkat
 - C. Epitel hipertropi
 - D. Jaringan elastis

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

- 1) A. Adaptasi spermatozoa di saluran reproduksi perempuan
- 2) B. Korpus uteri
- 3) C. Piskacek
- 4) D. Dispnea fisiologis
- 5) C. Nyeri punggung
- 6) A. hCG
- 7) A. Edema tungkai bawah
- 8) C. Relaksasi ligamentum
- 9) B. Inkompetensi katup vesicoureteral
- 10) B. Lightening

Tes 2

- 1) C. Segmen atas mengecil, mendorong janin turun
- 2) B. Anus terbuka ketika perineum dilatasi maksimal
- 3) A. Absorpsi menurun, berikan minum air gula
- 4) D. Ubun-ubun kecil di bawah simfisis
- 5) C. Suboksiput
- 6) D. 10 cm
- 7) A. Anus terbuka
- 8) C. Posisi berbaring miring
- 9) B. Protein urine +
- 10) D. Diameter suboksipito bregmatika menggantikan oksipito frontalis

Tes 3

- 1) B. Autolisis
- 2) A. Mengandung banyak eritrosit
- 3) D. Tidak teraba
- 4) C. Takut buang air besar
- 5) A. Edema dan kongesti kandung kemih
- 6) D. Penurunan progesteron
- 7) B. Oksitosin
- 8) B. Memproduksi ASI
- 9) A. Meningkatkan diuresis (berkemih)
- 10) D. Pada hari ke-15 fundus uteri tidak teraba

Tes 4

- 1) C. Epitel vagina atrofi
- 2) B. Jumlah folikel pasca ovulasi (korpus luteum) tidak ada
- 3) B. Gerakan otot dada melemah
- 4) D. Kadar LDL tinggi
- 5) A. Gangguan intelegktualitas
- 6) B. Tidak mendapat haid selama 12 bulan
- 7) A. Siklus panjang, darah sedikit
- 8) D. Osteoporosis
- 9) A. Gejolak panas (hot flushes)
- 10) B. pH meningkat

Daftar Pustaka

- Anonim, (2006). *Pedoman Asuhan Kebidanan Masa Perimenopause*, Jakarta : Ditjen Bina Pelayanan Medik Depkes RI.
- Anonim, (2013). *Buku Saku Pelayanan Ibu di Fasilitas Kesehatan Dasar dan Rujukan*. Jakarta: Kemenkes RI-WHO-POGI-IBI
- Baziad, A., (2003). *Menopause dan Andropause*, Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo
- Beckmann, C.R.B., Ling, F.W., Barzansky, B.M., Herbert, W.N.P., Laube, D.W., Smith, R.P., (2010), *Obstetrics and Gynecology*, 6th Edition, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins
- Cunningham, F.G., Leveno, K.J., Bloom, S.L., Spong, C.Y., Dashe, J.S., Hoffman, B.L., Casey, B.M., Sheffield, J.S., (2014), *Williams Obstetrics*, 24th Edition, New York: McGraw Hill Education.
- Macdonald, S., Magil-Cuerden, J. (2011), *Mayes Midwifery*, 14th Edition, Toronto: Baillière Tindall
- Fraser, D.M, dan Cooper, M. A., (2009), *Myles Textbook for Midwives*, 15th Edition, Toronto: Churchill Livingstone
- Fritz dan Speroff. (2011). *Clinical Gynecologic Endocrinology and Infertility*. Eighth Edition. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins. p. 199-242
- Jackson, P. (2009), Content and organization of postnatal care, In: Macdonald, S., Magil- Cuerden, J. 2011, *Mayes Midwifery*, 14th Edition, Toronto: Baillière Tindall
- Sadler, T.W., (2014), *Embriologi Kedokteran Langman*, Edisi 12, Alih Bahasa: Ramadhani, DI., Jakarta: EGC.
- Saifuddin, A.B., (2010). *Buku Acuan Nasional Pelayanan Kesehatan Maternal dan Neonatal*, Jakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo.
- Stables, D., Rankin, J., (2010), *Physiology in Childbearing with Anatomy and Related Biosciences*, 3rd Edition. Toronto: Bailliere Tindall Elsevier
- Suradi, R, Tobing, H.K.P., (2012), *Manajemen Laktasi*, Jakarta: Perinasia

Varney, H., Kriebs, J. MCGregor, C.L., (2007). *Buku Ajar Asuhan Kebidanan*.
Volume 1, Edisi 4, Alih bahasa: Mahmudah, L, dan Tri Setyowati, G. Jakarta:
EGC

Varney, H., Kriebs, J. MCGregor, C.L., (2008). *Buku Ajar Asuhan Kebidanan*.
Volume 2, Edisi 4, Alih bahasa: Mahmudah, L, dan Tri Setyowati, G. Jakarta:
EGC

Zulkarnaen, Y., (2015). *Gejala-Gejala Wanita Perimenopause*. Available
at: <http://digilib.unsri.ac.id/download/Gejala-Gejala%20wanita%20Perimenopause.pdf>

