

MODUL
BAHAN AJAR CETAK
KEBIDANAN

BIOLOGI DASAR DAN BIOLOGI PERKEMBANGAN



BIOLOGI DASAR DAN
BIOLOGI PERKEMBANGAN

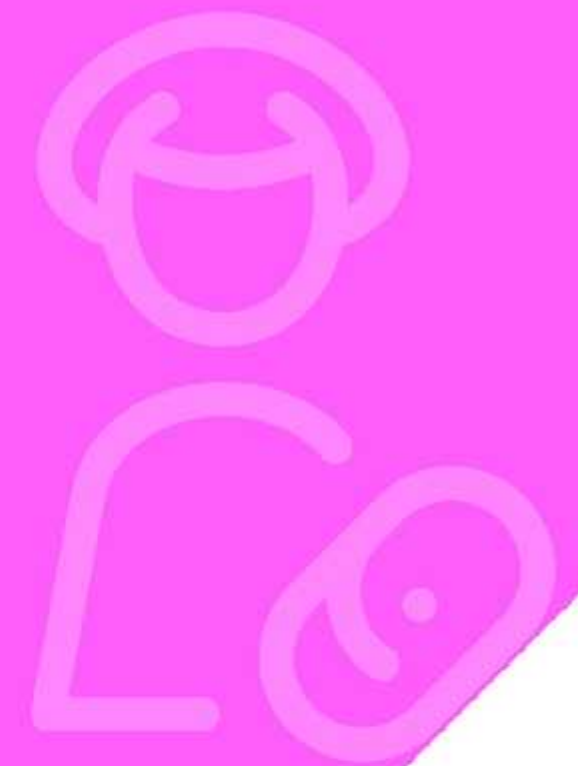
» Ni Nyoman Sumiasih
Ni Nyoman Budiani

Pusdik SDM Kesehatan
Badan Pengembangan dan Pemberdayaan
Sumber Daya Manusia Kesehatan

Jl. Hang Jebet III Blok F3, Kebayoran Baru Jakarta Selatan - 12120
Telp. 021 726 0401, **Fax.** 021 726 0485, **Email.** pusdiknakes@yahoo.com



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
PUSAT PENDIDIKAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN



MODUL
BAHAN AJAR CETAK
KEBIDANAN

BIOLOGI DASAR DAN BIOLOGI PERKEMBANGAN

» Ni Nyoman Sumiasih
Ni Nyoman Budiāni



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

PUSAT PENDIDIKAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN

BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN

Hak Cipta © dan Hak Penerbitan dilindungi Undang-undang

Cetakan pertama, Desember 2016

Penulis : 1. Ni Nyoman Sumiasih, SKM., M.Pd.
2. Ni Nyoman Budiani, S.Sit., M.Biomed

Pengembang Desain Instruksional : Dr. Hurip Pratomo, M.Si

Desain oleh Tim P2M2 :

Kover & Ilustrasi : Nursuci Leo Saputri

Tata Letak : Ari Akbar Perdana

Jumlah Halaman : 341

DAFTAR ISI

PENGANTAR MATA KULIAH.....	ix
BAB I: ANATOMI FISIOLOGI SEL DAN JARINGAN TUBUH MANUSIA	1
Topik 1.	
Anatomi Sel, Jaringan Tubuh Manusia	3
Latihan	11
Ringkasan	12
Tes 1	13
Topik 2.	
Sel Darah Dan Perkembangannya	15
Latihan	22
Ringkasan	23
Tes 2	23
Topik 3.	
Metabolisme Dan Suhu Tubuh	26
Latihan	38
Ringkasan	39
Tes 3	40
Topik 4.	
Keseimbangan Cairan Dan Elektrolit	43
Latihan	51
Ringkasan	52
Tes 4	52
KUNCI JAWABAN TES	55
GLOSARIUM	56
DAFTAR PUSTAKA	58
BAB II: ANATOMI FISIOLOGI SISTEM MUSKULOSKELETAL DAN SISTEM SARAF	59
Topik 1.	
Sistem Skeletal	61
Latihan	79
Ringkasan	80
Tes 1	81

Topik 2.	
Sistem Otot/Muskulus	83
Latihan	88
Ringkasan	89
Tes 2	90
Topik 3.	
Anatomi Dan Fisiologi Sistem Saraf	92
Latihan	102
Ringkasan	103
Tes 3	104
Topik 4	
Postur Tubuh Manusia, Gerak Dan Reflek	106
Latihan	115
Ringkasan	116
Tes 4	116
KUNCI JAWABAN TES	119
GLOSARIUM	121
DAFTAR PUSTAKA	122
BAB III: SISTEM PERNAFASAN, SISTEM KARDIOVASKULER, SISTEM PENCERNAAN, DAN PANCA INDRA	123
Topik 1.	
Sistem Pernafasan	125
Latihan	136
Ringkasan	137
Tes 1	137
Topik 2.	
Sistem Kardiovaskuler	140
Latihan	147
Ringkasan	148
Tes 2	149
Topik 3.	
Sistem Pencernaan	151
Latihan	157

Ringkasan	158
Tes 3	158
Topik 4.	
Panca Indra	161
Latihan	166
Ringkasan	167
Tes 4	167
KUNCI JAWABAN TES	170
GLOSARIUM	172
DAFTAR PUSTAKA	173
BAB IV: ANATOMI FISILOGI SISTEM PERKEMIHAN, SISTEM ENDOKRIN, SISTEM REPRODUKSI, DAN MIKROORGANISME YANG MEMENGARUHI KESEHATAN REPRODUKSI	174
Topik 1.	
Anatomi Fisiologi Sistem Perkemihan Dan Sistem Endokrin	176
Latihan	184
Ringkasan	184
Tes 1	185
Topik 2.	
Anatomi Dan Fisiologi Organ Reproduksi, Panggul Dan Payudara Perempuan	187
Latihan	206
Ringkasan	207
Tes 2	207
Topik 3.	
Anatomi Dan Fisiologi Organ Reproduksi Laki-Laki	210
Latihan	216
Ringkasan	217
Tes 3	217
Topik 4	
Mikroorganisme Yang Memengaruhi Kesehatan Reproduksi	220
Latihan	228
Ringkasan	229
Tes 4	229

KUNCI JAWABAN TES	232
GLOSARIUM	234
DAFTAR PUSTAKA	235
BAB V: KONSEPSI, IMPLANTASI, PERUBAHAN MATERNAL SELAMA SIKLUS REPRODUKSI, DAN PERUBAHAN FISIOLOGIS SELAMA MASA PERIMENOPAUSE	237
Topik 1.	
Konsepsi, Implantasi, Dan Perubahan Maternal Pada Masa Kehamilan Normal	239
Latihan	248
Ringkasan	248
Tes 1	249
Topik 2.	
Perubahan Maternal Pada Masa Persalinan Dan Mekanisme Persalinan Normal	252
Latihan	258
Ringkasan	258
Tes 2	259
Topik 3.	
Perubahan Maternal Pada Masa Nifas Normal	262
Latihan	267
Ringkasan	267
Tes 3	268
Topik 4	
Perubahan Fisiologis Masa Perimenopause	270
Latihan	276
Ringkasan	277
Tes 4	277
KUNCI JAWABAN TES	280
DAFTAR PUSTAKA	282
BAB VI: PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN ANAK	284
Topik 1.	
Pertumbuhan Dan Perkembangan Janin	286
Latihan	299
Ringkasan	300

Tes 1	301
Topik 2.	
Pertumbuhan Dan Perkembangan Bayi	304
Latihan	309
Ringkasan	309
Tes 2	310
Topik 3	
Pertumbuhan Dan Perkembangan Anak Balita Dan Prasekolah	313
Latihan	315
Ringkasan	316
Tes 3	317
Topik 4	
Pertumbuhan Dan Perkembangan Remaja	319
Latihan	324
Ringkasan	325
Tes 4	325
KUNCI JAWABAN TES	328
DAFTAR PUSTAKA	330

Pengantar Mata Kuliah

Matakuliah Biologi Dasar dan Perkembangan dengan bobot 3 sks dikemas untuk Anda mahasiswa Program Studi Diploma III Kebidanan. Matakuliah ini memberikan pemahaman tentang anatomi dan fisiologi tubuh manusia. Agar pemahaman Anda 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 matakuliah ini meliputi anatomi dan fisiologi, sel dan jaringan, sistem muskuloskeletal, sistem pernafasan, sistem kardiovaskuler, sistem pencernaan, sistem perkemihan, sistem panca indra, sistem saraf, sistem reproduksi laki-laki, sistem reproduksi perempuan, anatomi fisiologi perempuan masa remaja, hamil, bersalin, nifas, masa menopause.

Setelah selesai mempelajari materi matakuliah ini, di akhir semester Anda diharapkan dapat menghubungkan biologi dasar dan perkembangan dengan proses reproduksi perempuan. Untuk mencapai kompetensi umum tersebut, sebelumnya secara khusus Anda diharapkan dapat menjelaskan:

1. Anatomi sel
2. Anatomi jaringan tubuh manusia
3. Metabolisme dan suhu tubuh
4. Sel darah dan perkembangannya
5. Keimbangan cairan dan elektrolit
6. Anatomi sistem muskuloskeletal
7. Postur tubuh perempuan
8. Anatomi sistem saraf
9. Gerak dan peristiwa refleks
10. Anatomi sistem pernafasan
11. Oksigenasi
12. Anatomi Sistem kardiovaskuler.
13. Fisiologi kardiovaskuler
14. Anatomi Sistem pencernaan
15. Fisiologi pencernaan
16. Anatomi Sistem perkemihan
17. Fisiologi sistem perkemihan
18. Anatomi panca indra
19. Fisiologi Panca indra
20. Anatomi sistem endokrin
21. Fisiologi sistem endokrin
22. Merinci sistem reproduksi internal perempuan
23. Merinci sistem reproduksi eksternal perempuan
24. Anatomi panggul perempuan
25. Anatomi payudara perempuan

26. Fisiologi payudara
27. Fisiologi menstruasi
28. Merinci organ reproduksi internal laki-laki
29. Merinci organ eksternal laki-laki
30. Fisiologi reproduksi laki-laki
31. Mikroorganisme yang berpengaruh terhadap sistem reproduksi.
32. Peristiwa konsepsi
33. Peristiwa implantasi
34. Perubahan maternal pada masa hamil
35. Perubahan maternal pada masa bersalin
36. Perubahan maternal pada masa nifas
37. Perubahan fisiologi pada masa perimenopause
38. Pertumbuhan dan Perkembangan janin
39. Perubahan fisiologis dan adaptasi bayi baru lahir
40. Pertumbuhan dan perkembangan masa bayi
41. Pertumbuhan dan Perkembangan anak Balita dan Prasekolah
42. Pertumbuhan dan perkembangan remaja.

Selanjutnya, materi di atas dikemas 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, Sistem Pencernaan, dan Panca Indera
- Bab 4. Anatomi Fisiologi Sistem Perkemihan dan Sistem Endokrin, 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

Ada beberapa manfaat yang akan Anda peroleh setelah mempelajari materi dalam matakuliah ini, diantaranya adalah:

1. Anda dapat belajar sendiri dengan mengikuti petunjuk-petunjuk yang telah disediakan dalam Bab ini.
2. Anda juga dengan bebas dapat mengatur waktu Anda belajar sesuai kesempatan yang Anda miliki, dan bisa belajar di mana saja tanpa terikat tempat belajar.
3. Anda bisa belajar sesuai gaya Anda sendiri, kecepatan dan kemampuan yang Anda miliki.
4. Anda bisa mengembangkan kemampuan menjadi pembelajar sendiri.

Dalam mempelajari matakuliah ini diharapkan Anda mengikuti saran-saran sebagai berikut:

1. Pelajari Bab ini secara berurutan dan selalu melihat gambar atau model yang berkaitan dengan pokok bahasan yang sedang dipelajari.
2. Belajar harus lebih sering dan mengulang-ngulang materi sampai hafal, karena pelajaran ini memang harus dihafal.
3. Setelah hafal akan memudahkan memahami setiap peristiwa yang terjadi pada perempuan dan menjelaskannya kembali.

Dalam mempelajari matakuliah ini diharapkan Anda 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, begitu pula selanjutnya pada Bab 4 bisa dipelajari setelah menguasai Bab 1,2,3, dan 4 dan seterusnya sampai pada Bab 6.

BAB I

ANATOMI FISILOGI SEL DAN JARINGAN TUBUH MANUSIA

Ni Nyoman Sumiasih, SKM., M.Pd.

PENDAHULUAN

Pembelajaran Diploma III Kebidanan tidak dapat berlangsung dengan baik tanpa didasari oleh pengetahuan tentang biologi dasar dan perkembangan manusia khususnya perempuan. Karena sasaran asuhan kebidanan yang akan diaplikasikan oleh seorang bidan adalah profesi membantu secara maksimal kepada perempuan dalam siklus hidupnya yang sehat. Maka dari itu rekan-rekan mahasiswa hendaknya memahami dulu tentang biologi dasar dan perkembangan sebelum mempelajari matakuliah inti pada Diploma III Kebidanan ini seperti asuhan kebidanan.

Rekan mahasiswa selamat berjumpa dalam mata kuliah Biologi Dasar dan Perkembangan Bab 1 yang berjudul “Biologi Dasar dan Biologi Perkembangan”. Fokus pembahasan adalah mengenai: 1) Anatomi Sel, dan Jaringan Tubuh, 2) Sel Darah dan Perkembangannya, 3) Metabolisme dan Suhu Tubuh, serta 4) Keseimbangan Cairan dan Elektrolit. Setelah mempelajari Bab ini diharapkan Anda sebagai mahasiswa memiliki pemahaman tentang Biologi dasar dan biologi perkembangan, serta mempraktikkan dengan model anatomi dan di laboratorium kampus tempat Anda belajar, atau langsung pada Bab ini bila ada gambarnya .

Bab I direncanakan dapat Anda pelajari sendiri di mana saja dan pada setiap kesempatan yang ada. Oleh karena Anda dapat melakukan pembelajaran tatap muka Anda dapat belajar bersama teman mahasiswa yang dekat dengan Anda untuk (1) mendiskusikan materi pembelajaran yang belum sepenuhnya Anda pahami sendiri, (2) mendapatkan penjelasan tambahan, dan (3) bila ada kesempatan mendatangi kampus pengelola belajar sehingga mampu menjelaskan dan menunjukkan pada model anatomi, dan praktik di laboratorium. Anda diharapkan membuat catatan-catatan mengenai hal-hal yang belum dipahami selama belajar sendiri atau bersama teman mahasiswa yang lain maka perlu didiskusikan pada kegiatan pembelajaran secara tatap muka dilaksanakan bersama dosen.

Tujuan umum mempelajari Bab ini Anda diharapkan dapat memahami Biologi dasar dan Perkembangan (sistem tubuh manusia yang berkaitan dengan dengan proses Reproduksi) .

Tujuan khusus Anda diharapkan dapat menjelaskan hal-hal yang berhubungan dengan: 1) anatomi Sel dan Jaringan Tubuh Manusia, 2) Sel Darah dan Perkembangannya, 3) Metabolisme dan Suhu Tubuh, 4) Keseimbangan Cairan dan Elektrolit

Sebagai mahasiswa, manfaat yang Anda peroleh setelah selesai mempelajari Bab ini adalah bertambahnya pengetahuan dan pemahaman Anda di bidang biologi dasar dan

perkembangan yang berkaitan dengan dengan proses Reproduksi, sebagai prasyarat untuk mengikuti kuliah tentang asuhan kebidanan .

Saudara mahasiswa, Anda adalah mahasiswa yang memiliki latar belakang Program Pendidikan Bidan (Diploma satu) dan memiliki pengalaman bekerja sebagai bidan. Anda tinggal mereview kembali materi ini, yang sebelumnya sudah Anda pelajari pada pendidikan sebelumnya dan Anda praktikkan di tempat bekerja. Anda haruslah mempelajari Bab ini secara bertahap, yaitu dimulai dari materi pembelajaran yang disajikan pada Topik 1. Setelah selesai mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan dan mengerjakan soal-soal latihannya serta telah benar-benar yakin memahaminya, barulah Anda diperkenankan untuk mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Topik 2.

Sebelum melanjutkan kegiatan belajar untuk mempelajari materi pembelajaran pada Topik 3, Anda haruslah benar-benar telah memahami seluruh atau sebagian besar materi pembelajaran yang diuraikan pada Topik 2. Di samping itu, Anda juga dituntut untuk setidaknya berhasil menyelesaikan sebagian besar soal-soal latihannya dengan benar. Keadaan yang sama juga diberlakukan dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Topik 3, dan 4. Anda haruslah benar-benar memahami seluruh atau sebagian besar materi pembelajaran pada Topik 3, dan 4, beserta soal-soal latihannya. Di dalam Bab ini tersedia beberapa soal latihan dan hendaknya semua soal latihan ini Anda kerjakan. Setelah mengerjakan semua soal latihan yang ada diharapkan Anda akan dapat menilai sendiri tingkat penguasaan atau pemahaman Anda terhadap materi pembelajaran yang terdapat di dalam Bab ini. Keuntungan lainnya dari mengerjakan soal-soal latihan adalah bahwa Anda dapat mengetahui bagian-bagian mana dari materi pembelajaran yang telah Anda pelajari yang masih belum sepenuhnya Anda pahami. Selanjutnya tanyakan bersama dosen/fasilitator apabila ada kesempatan untuk bertatap muka.

Dalam mempelajari materi pembelajaran tentang 1). Anatomi Sel dan Jaringan Tubuh Manusia, 2). Metabolisme dan Suhu Tubuh, 3) Sel Darah dan Perkembangannya, 4), Keseimbangan Cairan dan Elektrolit. Porsi waktu untuk kegiatan praktik di model anatomi fisiologi secara individual dapat diperbanyak untuk lebih memahaminya. Untuk menunjang kelancaran pelaksanaan kegiatan belajar fasilitas yang dibutuhkan, untuk praktik adalah model-model anatomi, yang berkaitan dengan sel dan jaringan.

Topik 1

Anatomi Sel, Jaringan Tubuh Manusia

Selamat berjumpa teman-teman mahasiswa di kegiatan belajar Bab 1 topik 1. Tujuan mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada topik 1 ini, Anda diharapkan dapat memahami tentang anatomi sel dan jaringan tubuh. Secara khusus Anda diharapkan dapat: (1) menjelaskan pengertian sel dan jaringan tubuh manusia, (2) menjelaskan tentang anatomi sel, dan (2) jaringan tubuh manusia

Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, maka materi pembelajaran yang akan Anda pelajari dalam topik 1 ini mencakup: (a) Pengertian sel, (b) anatomi sel (c) anatomi Jaringan tubuh manusia. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan berikut ini. Satu hal yang penting untuk dilakukan dalam mempelajari modul ini adalah membuat catatan tentang materi pembelajaran yang sulit Anda pahami. Cobalah diskusikan terlebih dahulu materi pembelajaran yang sulit tersebut dengan teman Anda sesama mahasiswa. Apabila memang masih ada yang dirasakan sulit, Anda dianjurkan untuk mendiskusikannya dengan nara sumber/dosen apabila ada kesempatan kegiatan pembelajaran secara tatap muka.

Dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada topik 1 ini, Anda akan menjumpai soal-soal latihan. Usahakanlah semaksimal mungkin untuk mengerjakan semua soal latihan tanpa terlebih dahulu melihat Kunci Jawaban yang disediakan pada bagian akhir modul ini. Anda barulah diperkenankan untuk mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada topik 2 setelah Anda berhasil mengerjakan 80% benar soal-soal latihan yang terdapat pada topik 1.

Seandainya setelah mengerjakan soal-soal latihan, Anda belum berhasil menjawab 80% benar, janganlah berkecil hati. Cobalah pelajari kembali dengan lebih cermat materi pembelajaran yang belum sepenuhnya Anda pahami. Kemudian, kerjakan kembali soal-soal latihannya. Semoga kali ini Anda lebih berhasil. Ingatlah bahwa hanya dengan semangat belajar yang tinggi disertai rasa percaya diri, Anda pasti dapat menyelesaikan materi pembelajaran yang disajikan pada modul ini. Selamat belajar dan sukses.

A. ANATOMI SEL DAN JARINGAN TUBUH MANUSIA

1. Anatomi Sel

Sebuah sel ialah setitik massa (berbentuk seperti selei) 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 interseluler atau cairan interstisiil 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

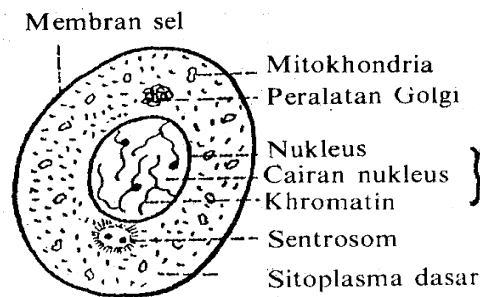
- a. **Pertumbuhan dan perbaikan.** Bahan-bahan yang diantarkan kepada sel dapat digunakan untuk membentuk protoplasma baru, sehingga sel bertambah besar, sel tumbuh. Bahan-bahan itu juga dapat digunakan untuk mengganti bagian-bagian dari sel yang sudah usang. Kegiatan konstruktif ini, yaitu tumbuh dan 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 katabolisma 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 katabolisme dari sel masuk cairan interstisiil 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 ialah 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.

- c. Sitoplasma dasar. Bahan koloid yang sangat kompleks di dalam mana semua struktur lainnya terendam, terutama bertugas dalam kegiatan anabolik atau sintetik dari sel.
- d. Sentrosom. Sebagian kecil sitoplasma yang padat, terletak dekat dengan nukleus. Mempunyai peran penting dalam pemecahan sel.
- e. 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

Berbagai bagian jaringan sel (Pearce, E., 2002)

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.

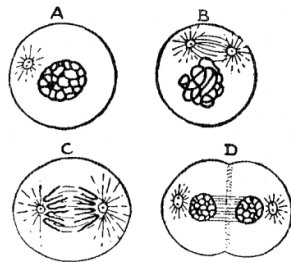
Nukleus terdiri atas banyak benang yang kaya protein yang terletak di dalam cairan nukleus. Di dalam sel yang "istirahat" benang-benang ini secara kolektif dinamai kromatin. Kromatin ini penting untuk kehidupan sel sehari-hari dan bertanggung jawab atas penentuan ciri-ciri keturunan manusia. Pada kromosom 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 atau karyokinesis.

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

Sentrosom terbagi menjadi dua khromosom baru dan saling berpisah ke arah ujung-ujung nukleus yang disebut kutub. Maka khromosom ditarik ke kutub-kutub itu dan dekat sentrosom yang baru tadi. Sekarang khromatin 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 khromosom yang berarti bahwa selama mitosis itu setiap khromosom membagi diri. Proses perbagian khromosom merupakan salah satu dari kegiatan sel yang belum banyak difahami.

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)

- A. Sel dengan nukleus dan sentrosom
- B. Perubahan nukleus Sentrosom terbagi
- C. Dua sel khromosom yang sama sedang ditarik ke kutub-kutubnya
- D. Dua sel sedang membelah diri

Pada saat pembuahan terjadi, yaitu saat spermatozoa dan ovum bergabung untuk membentuk sel baru (zigote) yang berkembang menjadi individu baru, maka jumlah khromosom 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 di bawahnya, 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 silinder 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 tubular 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 sebaceous (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 ialah: membran mukosa (selaput lendir), membran sinovial (selaput synovial), membran serus (selaput serosa) semua membran ini 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 musin, yang memberi sifat lengket pada sekret itu.
2. Membran sinovial melapisi lekuk sendi-sendi. Membran ini 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 serous (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 ialah 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 kontraktile.

Ada tiga jenis otot:

- a. Otot bergaris (otot lurik, otot kerangka 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 di bawah pengendalian saraf otonomik (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 sfinkter jantung dan sfinkter piloris pada mulut lambung. Seterusnya ada sfinkter atau katub antara ileum dan kolon, sfingter bagian dalam dan bagian luar dari anus dan uretra.

a. Kontraksi otot.

Bila otot dirangsang maka timbul masa latent yang pendek yaitu sewaktu rangsangan diterima. Kemudian otot berkontraksi, yang berarti menjadi pendek dan tebal, dan akhirnya mengendor 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 quadrisep 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 elastik 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 fibrus*

Jaringan fibrus sering disebut jaringan fibrus 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 perikhondrium, 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 asetabulum (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 elastik berwarna kuning. Terdapat pada daun telinga, epiglotis dan tabung Eustakhius (faringotimpanik). 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 ialah struktur kasar, dan dengan pertolongan mikroskop dapat diperiksa struktur halusnya

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, kranium, sternum dan iga-iga.

Periosteum ialah membran vaskular fibrus 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 perikhondrium (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 ialah setitik massa (berbentuk seperti selei) 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 fibrus sering disebut jaringan fibrus 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 ialah setitik massa (berbentuk seperti selei) 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 anabolisma
- 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 fibrus sering disebut jaringan fibrus 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 ialah setitik massa (berbentuk seperti selei) 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 membandingkan-nya dengan jawaban Anda. Periksalah 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 capsul
 - D. Setitik massa yang mampu berakumulasi

- 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 interstisiil

- 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. Mitokhondria
 - C. Alat Golgi
 - D. Sentrosom

- 5) Penentuan genetika atau keturunan dilakukan oleh bagian nucleus (inti sel). Bagian manakah dari nucleus 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 synovial
 - 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 menyarapinya
 - C. Mengadakan kontraksi sesuai kehendak kita
 - D. Kontraksi dan berelaksasi secara bergantian

Topik 2 Sel Darah Dan Perkembangannya

Selamat Anda telah sukses menyelesaikan topik satu beserta tugas-tugasnya dan Anda diperkenankan untuk melanjutkan pembelajaran 2

Tujuan mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Kegiatan Belajar-2 ini, Anda diharapkan dapat memahami tentang sel darah dan perkembangannya. Secara khusus Anda diharapkan dapat: (1) menjelaskan tentang sel darah, (2) menjelaskan tentang perkembangan sel darah

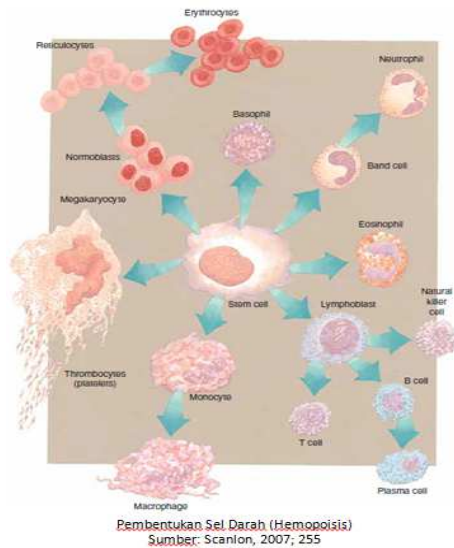
Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, maka materi pembelajaran yang akan Anda pelajari dalam topik 2 ini mencakup: (a) sel darah , (b) dan perkembangan sel darah. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan berikut ini. Selamat belajar dan sukses.

Pernahkan Anda mengalami luka di bagian tubuh Anda? Tentu Anda menemukan sejumlah darah yang keluar. Nah sekarang, cobalah Anda isi jawaban sesuai yang Anda ketahui pada kotak pertanyaan berikut ini!

Komponen darah manusia terdiri-dari

1. Bagian padat
2. Bagian cair

Bagus! Anda telah menjawab pertanyaan di atas. Untuk mengetahui jawaban Anda benar atau salah, ikutilah uraian materi berikut ini!



Darah merupakan jaringan ikat bebas berupa cairan dalam tubuh. Pada orang dewasa, darah dibentuk di sum-sum tulang yang terdapat pada tulang pipih. Pada janin dibentuk di hati dan limfe. Jaringan hematopoitik mengandung stem sel.

Darah merupakan jaringan ikat bebas berupa cairan dalam tubuh. Pada orang dewasa, darah dibentuk di sum-sum tulang yang terdapat pada tulang pipih. Pada janin dibentuk di hati dan limfe. Jaringan hematopoietik mengandung stem sel. Proses pembentukan sel darah disebut hematopoiesis..

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 neutrophil, limfosit, eosinophil, 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 transport yaitu mengambil oksigen atau zat oksidasi untuk diedarkan ke seluruh tubuh, mengangkat 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 ini 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 didalam sel darah merah. Dengan fungsi ini maka oksigen dibawa dari paru-paru ke jaringan. Volume hemoglobin mencapai 1/3 volume sel.

Sel darah merah biasanya bersirkulasi selama 120 hari sebelum menjadi rapuh dan mudah pecah. Fragmen sel darah merah yang rusak akan mengalami fagositosis oleh makrofag dalam limfa, hati, sumsum tulang, dan jaringan tubuh lain.

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 dataraan 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 kapilar dan masuk kedalam jaringan.
 - 2) Leukosit bergerak sendiri dengan gerakan amuboid seperti amuba.
 - 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 disumsum 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 anti koagulan heparin berfungsi untuk membantu penggumpalan darah intravaskular.

Agranulosit 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 mm^3 . 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 hemostatis (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 protombin (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 instriksi. 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
Segara setelah terbentuk bekuan akan menyusut akibat kerja protein kontraktile dalam trombosit. Jaring-jaring fibrin dikontraksi 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 prorombin 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 disebelah 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 kapilar 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 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 penggantian 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 factor pertumbuhan lain, seperti granulocyte-macrophage colony stimulating factor. Leukosit akan menjadi aktif bila terpajan bakteri dan rangsangan lain, terutama neutrophil. Neutrofil adalah sel fagositik motil 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 factor rhesus (Rh). Orang / manusia dibedakan atas dua kelompok, yaitu:

- a. Rhesus positif (Rh +) yaitu orang yang memiliki antigen-Rh di dalam eritrositnya dan memiliki genotif 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 genotif 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 negative menerima transfusi darah (resipiens) 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 negative 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 eritoblast menjadi menumpuk.

Latihan

- 1) Darah merupakan jaringan ikat bebas berupa cairan dalam tubuh. Pada orang dewasa, darah dibentuk di sum-sum tulang yang terdapat pada tulang pipih. Pada janin dibentuk di hati dan limfe. Jaringan hematopoitik 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 motil 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 penggantian 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 reticulum endoplasma. Apakah kandungan sel darah merah dan berapa harikah 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 motil 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 penggantian 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, nutrient.

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. Sum-sum 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. venole
 - 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 barrier terhadap mikroorganisme
 - D. Sebagai alat pengangkut sisa metabolisme.

Topik 3

Metabolisme dan Suhu Tubuh

Selamat Anda telah sukses menyelesaikan topic dua beserta tugas-tugasnya dan Anda diperkenankan untuk melanjutkan pembelajaran 3

Tujuan mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada topik 3 ini, Anda diharapkan dapat memahami tentang sel darah dan perkembangannya. Secara khusus Anda diharapkan dapat: (1) metabolisme dan, (2) suhu tubuh

Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, maka materi pembelajaran yang akan ANDA pelajari dalam topik 3 ini mencakup: (a) metabolisme , (b) dan suhu tubuh. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan berikut ini.

Dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada topik 3 ini, ANDA akan menjumpai soal-soal latihan. Usahakanlah semaksimal mungkin untuk mengerjakan semua soal latihan tanpa terlebih dahulu melihat Kunci Jawaban yang disediakan pada bagian akhir modul ini. Anda barulah diperkenankan untuk mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada topik 4 setelah ANDA berhasil mengerjakan 80% benar soal-soal latihan yang terdapat pada topik 3.

Seandainya setelah mengerjakan soal-soal latihan, ANDA masih belum berhasil menjawab 80% benar, janganlah berkecil hati. Cobalah pelajari kembali dengan lebih cermat materi pembelajaran yang masih belum sepenuhnya ANDA pahami. Kemudian, kerjakan kembali soal-soal latihannya. Semoga kali ini ANDA lebih berhasil. Ingatlah bahwa hanya dengan semangat belajar yang tinggi disertai rasa percaya diri, ANDA pasti dapat menyelesaikan materi pembelajaran yang disajikan pada modul ini. Selamat belajar dan sukses.

A. METABOLISME DAN SUHU TUBUH MANUSIA

Pernahkah Anda mendengar istilah metabolisme dan suhu tubuh manusia? Jika pernah coba tuliskan apa yang Anda ketahui tentang metabolisme dan suhu tubuh manusia pada kotak berikut ini



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

Metabolisme.

Metabolisme adalah semua proses kimiawi yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup. Metabolisme berasal dari bahasa Yunani yaitu dari kata *metabole* yang artinya berubah. Berubah di sini memiliki dua pengertian. pertama anabolisme, ke dua katabolisme.. Metabolisme dalam makhluk hidup dapat dibedakan menjadi dua yaitu katabolisme dan anabolisme. Katabolisme merupakan proses penguraian atau pemecahan senyawa organik kompleks menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Pada proses katabolisme ini terjadi pelepasan energi yang merupakan hasil dari pemecahan senyawa-senyawa organik kompleks tersebut. Pada makhluk hidup, proses katabolisme ini meliputi respirasi dan fermentasi. Misalnya pengubahan karbohidrat menjadi CO_2 dan H_2O dalam proses respirasi. Proses ini menghasilkan energi bebas sehingga disebut reaksi eksergonik.

Sedangkan anabolisme merupakan proses pembentukan atau penyusunan atau sintesis senyawa organik sederhana menjadi senyawa makromolekul yang lebih kompleks. Jadi, proses dasarnya, Proses anabolisme merupakan kebalikan dari proses katabolisme. Makromolekul yang dimaksud misalnya komponen sel seperti protein, karbohidrat, lemak, dan asam nukleat. Oleh karena proses pembentukannya memerlukan energi bebas maka reaksinya disebut reaksi endergonik. Anabolisme dapat terjadi melalui proses fotosintesis dan kemosintesis. Sel memerlukan persediaan enersi untuk kegiatan-kegiatan metabolisme, maka beberapa bahan makanan yang diserap digunakan oleh sel sebagai bahan bakar. Makanan dipecahkan (katabolisma) dari energi yang tersimpan di dalamnya keluar dan digunakan oleh sel sebagai panas, sekresi kelenjar, gerakan dan kegiatan saraf. Anabolisma dan katabolisma merupakan kegiatan keseluruhan dari sel, kedua proses itu sekaligus juga disebut **metabolisma**.

Setiap hari kita mengkonsumsi makanan, paling tidak ada asupan karbohidrat. Makanan tersebut membuat kita kenyang dan memberikan energi yang memadai untuk melaksanakan kegiatan atau aktivitas sehari-hari. Tentu Anda pernah merasakan lapar. Saat itu konsentrasi Anda mulai menurun, tubuh lemas, dan ingin makan tentunya. Selanjutnya bagaimana kita bisa mendapatkan kembali kondisi kita yang segar, berikut uraian mengenai proses untuk mendapatkan energy.

Karbohidrat merupakan komponen dalam makanan, sebagai sumber energi utama bagi mahluk hidup. Karbohidrat yang terdapat pada makanan yang kita makan dalam bentuk polisakarida yang dibentuk dengan cara fotosintesis oleh tumbuhan. Dalam tubuh hewan dan manusia terdapat pula karbohidrat dalam bentuk glikogen.

Karbohidrat mengalami berbagai proses kimia di dalam sel-sel tubuh. Reaksi-reaksi kimia yang terjadi di dalam sel tidak berdiri-sendiri, tetapi saling berhubungan dan saling memengaruhi. Dalam hubungan antar reaksi ini enzim-enzim berperan sebagai pengatur atau pengendali.

B. PENGERTIAN KARBOHIDRAT

Anda tentu mengetahui, karbohidrat yang kita makan berasal dari berbagai sumber makanan. Coba Anda jawab pertanyaan berikut ini.

Contoh karbohidrat yang dikonsumsi manusia adalah

- (1) (2)
 (3) (4)

Bagus! Anda telah menjawab pertanyaan di atas. Nah sekarang, cocokkanlah jawaban Anda dengan uraian materi berikut ini.

Karbohidrat merupakan senyawa karbonil (karbon) alami dengan beberapa gugus hidroksil (hidrat/OH) atau senyawa organik terdiri dari unsur C, H, dan O dengan rumus umum: $C_n H_{2n} O_n$. Derivat (turunan) aldehyd atau keton dari alkohol polihidrat. Sumber energi utama makhluk hidup 11 gram KH = 4 Kkal.

1. Penggolongan karbohidrat

Berdasarkan daya cernanya didalam tubuh, karbohidrat dapat digolongkan menjadi glikemik dan nonglikemik karbohidrat. Glikemik karbohidrat dapat dicerna dan diserap usus halus dengan cepat seperti monosakarida dan disakarida. Non- Glikemik karbohidrat tidak dapat dicerna dan diserap oleh usus halus seperti serat makanan (dietary fiber).

a. Monosakarida

Monosakarida merupakan karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis menjadi karbohidrat yang lebih sederhana. Ada tiga jenis yang penting, yaitu (1) Glukosa; (2) Fruktosa; dan (3) Galaktosa. Perbedaannya terletak pada cara penyusunan atom H dan O di sekitar atom karbon menyebabkan perbedaan sifat setiap jenis monosakarida.

b. Glukosa

Glukosa disebut juga dekstrosa atau gula anggur merupakan hasil pencernaan pati, sukrosa, maltosa dan laktosa. Bentuk karbohidrat yang beredar dalam tubuh dan sel merupakan sumber energi utama tubuh, terutama sistem saraf pusat dan otak. Terdapat di alam dalam jumlah terbatas pada sirup jagung, sayur, dan madu. Tingkat kemanisan adalah setengah dari sukrosa.

Glukosa merupakan karbohidrat terpenting, bahan bakar universal bagi janin. Glukosa juga sebagai prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di tubuh, termasuk glikogen untuk penyimpanan; ribose dan deoksiribosa dalam asam nukleat; galaktosa dalam laktat susu, dalam glikolipid, dan sebagai kombinasi dengan protein dalam glikoprotein dan proteoglikan.

c. *Fruktosa*

Fruktosa disebut juga levulosa atau gula buah (gula paling manis). Monosakarida ini terutama terdapat pada madu bersama glukosa dalam buah, nektar bunga, juga sayur. Dapat diolah dari pati sebagai pemanis secara komersial. Fruktosa dalam tubuh merupakan hasil pencernaan sakarosa.

d. *Galaktosa*

Monosakarida ini tidak terdapat di alam secara bebas, hanya terdapat dalam tubuh sebagai hasil pencernaan glukosa.

e. *Pentosa*

Hampir semua sel tanaman mengandung pentosa. Jumlahnya sangat kecil sehingga tidak penting sebagai sumber energi.

2. Disakarida

Disakarida terdiri-dari 2 ikatan monosakarida, dengan rumus kimia: $C_{12}(H_2O)_{11}$. Karbohidrat ini terdapat 4 jenis, yaitu (1) Sukrosa atau sakarosa; (2) Maltosa; (3) Laktosa; dan (4) Trehalosa.

a. *Sukrosa*

Disakarida ini terdapat pada gula tebu atau gula bit. Gula pasir terdiri dari 99% sukrosa. Sukrosa juga ada pada buah, sayuran dan madu. Pada pembuatan sirup, sukrosa jadi glukosa dan fruktosa disebut gula invert. Rasa lebih manis dari sukrosa.

b. *Maltosa*

Maltosa tidak terdapat bebas di alam. Maltosa terbentuk pada setiap pemecahan pati. Pada pencernaan atau hidrolisis, maltosa dipecah menjadi 2 mol glukosa.

c. *Laktosa*

Laktosa disebut gula susu (hanya ada pada susu). Terdiri dari 1 unit galaktosa. Kadar pada susu sapi sebanyak 6,8 gram per 100ml, ASI 4,8 gram per 100 ml.

d. *Trehalosa*

Disakarida ini dikenal sebagai gula jamur. Sebanyak 15% bagian kering jamur terdiri atas trehalosa, juga terdapat dalam serangga.

3. Oligosakarida

Oligosakarida merupakan polisakarida nonpati yang terdiri dari 2–10 monosakarida. Jenis oligosakarida seperti rafinosa dan stakiosa yang terdapat pada biji tumbuhan. Karbohidrat ini tidak dapat dipecah enzim pencernaan. Dalam usus besar terdapat oligosakarida fermentasi.

4. Karbohidrat Kompleks

a. Pati

Pati terdiri-dari rantai panjang unit glukosa. Pati mengandung amilosa (11-35%) dan amilopketin. Sumber pati pada padi-padian, biji-bijian, dan umbi-umbian. Beras, jagung dan gandum mengandung 70-80% pati, kacang-kacang kering mengandung 30-60%, umbi-umbian 20-30%. Semakin sedikit kandungan amilosa pada beras, membuat beras tersebut semakin pulen (lekat).

b. Serat

Serat merupakan polisakarida nonpati yang terdiri dari serat larut (pektin, gum, glukon) dan serat tidak larut (selulosa dan hemiselulosa). Serat penting bagi kesehatan.

5. Sumber karbohidrat.

Karbohidrat yang diproses di dalam tubuh berasal dari:

- a. Bahan makanan: padi-padian atau sereal, umbi-umbian, kacang-kacangan kering, dan gula.
- b. Hasil olahan bahan makanan: bihun, mie roti, tepung-tepungan, selai dan sirup.
- c. Sebagian besar sayur dan buah. Sayur umbi-umbian seperti wortel, bit serta sayur kacang-kacangan relatif lebih banyak mengandung karbohidrat dibandingkan sayur daun-daunan.

6. Fungsi karbohidrat.

Di dalam tubuh karbohidrat berfungsi sebagai: (1) sumber energi; (2) pemberi rasa manis; (3) protein sparer; (4) pengatur metabolisme lemak; serta (5) membantu pengeluaran feses.

7. Pencernaan dan Penyerapan Karbohidrat

Pencernaan karbohidrat terjadi di mulut dan lambung, sedangkan penyerapannya terjadi di usus. Proses pencernaan dan penyerapannya seperti uraian berikut ini.

a. Mulut

Pencernaan karbohidrat dimulai di mulut. Bola makanan yang diperoleh setelah makanan dikunyah bercampur dengan ludah yang mengandung enzim amilase (sebelumnya dikenal sebagai ptialin). Amilase menghidrolisis pati atau amilum menjadi bentuk karbohidrat lebih sederhana, yaitu dekstrin. Bila berada di mulut cukup lama, sebagian diubah menjadi disakarida maltosa.

b. Lambung.

Proses yang sangat penting di lambung adalah bercampurnya makanan dengan getah lambung yang bersifat asam. Di sini juga terjadi proses pencampuran makanan oleh gerakan kontraksi lambung menyebabkan makanan menjadi lebih cair dan hancur yang disebut **chymus**. Kalau makanan hanya mengandung karbohidrat saja, akan langsung diteruskan ke dalam duodenum. Karena itu, hidangan karbohidrat akan lebih cepat menimbulkan rasa lapar kembali.

c. *Usus Halus*

Di dalam usus halus chymus dicampur dengan enzim amilase yang disekresikan pankreas. Enzim ini menghidrolisis pati menjadi dekstrin dan maltosa. Pencernaan karbohidrat dilakukan oleh enzim-enzim disakarida yang dikeluarkan oleh sel-sel mukosa usus halus berupa maltase, sukrase, dan laktase. Hidrolisis disakarida oleh enzim-enzim ini terjadi di dalam mikrovili dan monosakarida yang dihasilkan seperti glukosa, galaktosa, fruktosa.

Penyerapan karbohidrat berlangsung di sepanjang usus oleh sel epitel usus halus, terutama di bagian duodenum, kemudian diangkut oleh sistem sirkulasi darah melalui vena porta. Bila konsentrasi monosakarida di dalam usus halus atau pada mukosa sel cukup tinggi, absorpsi dilakukan secara pasif atau fasilitatif. Akan tetapi, bila konsentrasi turun, absorpsi dilakukan secara aktif (selektif) dengan bantuan ATP dan ion natrium.

d. *Usus Besar*

Dalam waktu 1-4 jam setelah selesai makan, pati nonkarbohidrat atau serat makanan dan sebagian kecil pati yang tidak dicernakan masuk ke dalam usus besar. Substrat potensial lain yang difermentasi adalah fruktosa, sorbitol, dan monomer lain yang susah dicernakan, laktosa pada mereka yang kekurangan laktase, serta rafinosa, stakiosa, verbaskosa, dan fruktan. Produk utama fermentasi karbohidrat di dalam usus besar adalah karbondioksida, hidrogen, metan dan asam-asam lemak rantai pendek yang mudah menguap, seperti asam asetat, asam propionat dan asam butirat. Fermentasi yang meningkat di dalam kolon menghasilkan banyak gas karbondioksida yang kemudian keluar sebagai flatulensi (kentut). Sisa karbohidrat yang masih ada dibuang sebagai tinja.

8. Glikogenolisis

Proses ini merupakan penguraian glikogen menjadi glukosa. Sumber utama glikogen di hepar, otot rangka dan sedikit pada ginjal dan usus. Glikogen otot tidak dapat dipakai untuk jaringan lain karena tidak terdapat enzim Glu-6-Fosfatase.

C. METABOLISME LIPID

Pernahkah Anda perhatikan orang-orang di sekitar Anda? Tentunya Anda melihat ada orang yang sangat kurus, kurus, cukup/normal, gemuk bahkan sangat gemuk. Orang yang gemuk tentunya memiliki lemak yang banyak, sedangkan orang kurus memiliki sedikit bahkan mungkin tidak mempunyai lemak di bawah kulitnya, sehingga seolah-olah hanya tulang dibungkus kulit. Untuk memahami lebih dalam tentang lemak, simaklah materi ini dengan seksama.

1. Pengertian Lipid

Lipid adalah salah satu kelompok senyawa organik heterogen yang terdapat dalam tumbuhan, hewan atau manusia yang sangat berguna bagi kehidupan manusia. Lipid meliputi lemak, minyak, steroid, malam (wax), dan senyawa lain yang berkaitan dengan sifat

fisik dari pada sifat kimianya. Lipid merupakan golongan senyawa hidrokarbon alifatik nonpolar dan hidrofobik. Sifat fisik yang dimaksud adalah (1) tidak larut dalam air, tetapi larut dalam satu atau lebih pelarut organik (polar) misalnya eter, aseton, klorofom, benzena yang sering juga disebut “Pelarut lemak”; (2) ada hubungan dengan asam-asam lemak atau esternya; (3) mempunyai kemungkinan digunakan oleh mahluk hidup.

Lipid dapat diperoleh dari hewan atau tumbuhan dengan cara ekstraksi menggunakan alkohol panas, eter atau pelarut lemak yang lain. Jaringan di bawah kulit di sekitar perut, sekitar ginjal mengandung banyak lipid kira-kira sebesar 90%, dalam jaringan otak atau dalam telur terdapat lipid kira-kira sebesar 7,5 sampai 30%.

2. Fungsi lipid

Di dalam tubuh, lipid berfungsi seperti uraian berikut ini.

- a. Penyusun struktur membran sel. Fosfolipid berperan sebagai barier untuk sel dan mengatur aliran material-material; kardiopilin merupakan lipid utama membran mitokondria.
- b. Pelindung organ tubuh. Lipid melindungi organ-organ tubuh tertentu dari kerusakan akibat benturan atau guncangan, seperti organ perut.
- c. Cadangan energi. Triasilgliserol disimpan sebagai jaringan adipose.
- d. Hormon dan vitamin. Hormon mengatur komunikasi antar sel, sedangkan vitamin membantu regulasi proses-proses biologis
- e. Isolator panas di jaringan sub kutan dan disekitarnya
- f. Makin banyak jumlah lemak, makin baik fungsinya mempertahankan panas dalam tubuh. Pada proses oksidasi 1 gram lemak dihasilkan energi sebesar 9 kkal
- g. Isolator listrik (lipid nonpolar). Lipid memungkinkan penjalaran gelombang depolarisasi di sepanjang saraf bermielin.
- h. Prekursor sekond messenger. Fosfatidilinositol dapat memberikan sinyal internal atau second messenger jika dirangsang oleh agonis hormone yang sesuai.
- i. Pelarut dan transport vitamin A, D, E, K.

D. METABOLISME PROTEIN

1. Pengertian protein

Protein adalah makromolekul; senyawa organik kompleks yang terdiri-atas unsur C, H, O, N. Beberapa jenis protein ini merupakan polimer penyusun protoplasma dan struktur tubuh. Protein tersusun atas sejumlah asam amino yang membentuk suatu untaian (polimer) dengan ikatan peptida. Protein dibuat dari banyak sekali asam amino yang dirangkai menjadi rantai-rantai oleh ikatan peptida yang menghubungkan gugus amino pada satu asam amino dengan gugus karboksil pada asam amino berikutnya. Disamping itu, beberapa protein mengandung karbohidrat (glikoprotein) dan lipid (lipoprotein). Rantai-rantai asam amino yang lebih kecil disebut peptida atau polipeptida. Istilah ‘oligopeptida’, dipakai untuk menyebutkan peptida kecil.

2. Fungsi protein

Fungsi protein adalah mengatur kehidupan sel / organisme, menyangkut beberapa hal seperti

- pembentukan enzim, sitoskeleton/matriks sel, reseptor, hormon, antibodi, faktor pertumbuhan, neurotransmitter,
- pertumbuhan sel : proliferasi dan diferensiasi sel, histogenesis sampai organogenesis,
- mengatur kematian sel (apoptosis),
- menghasilkan energi.

3. Sifat protein

Protein memiliki beberapa sifat khas, diantaranya adalah seperti uraian berikut ini.

- Memiliki kodon-kodon yang hanya mengkode dua puluh asam L- α amino yang diklasifikasi berdasarkan polaritas gugus R-nya.
- Memiliki paling tidak dua gugus fungsional asam lemah yaitu $R-NH_3^+$ dan $R-COOH$.
- Dipengaruhi oleh lingkungan yaitu pH dan suhu
- Pembentukan ikatan peptide adalah yang terpenting,
- Gugus R asam amino menentukan fungsi biokimia khas masing-masing,
- Peptida diberi nama berdasarkan jumlah residu asam amino yang ada, dan turunan residu terminal karboksil.

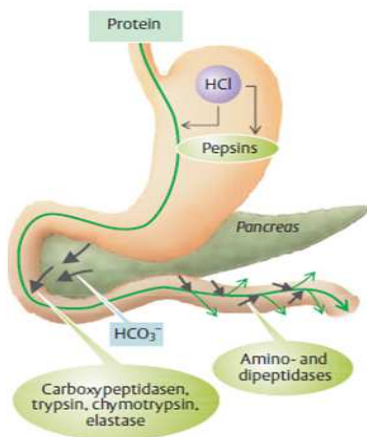
Berdasarkan jumlah asam amino yang membentuk, maka asam amino dibedakan menjadi (1) peptide: dibentuk oleh 2-10 asam amino; (2) polipeptida dibentuk oleh 10-100 asam amino; dan (3) protein dibentuk oleh > 100 asam amino. Protein dapat digabungkan dengan senyawa yang lain. Penggabungan protein dengan lipid disebut lipoprotein, sedangkan dengan karbohidrat disebut glikoprotein.

4. Pencernaan dan penyerapan protein

Penghancuran makanan secara mekanik oleh gigi melalui gerakan mengunyah.

Makanan diubah menjadi ukuran yang lebih kecil. Selama proses ini, kelenjar saliva (ludah) mengeluarkan saliva diantaranya mengandung ion-ion Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , Cl^- , HCO_3^- dan zat-zat organik seperti ptialin. Saliva membasahi makanan dan sebagai pelumas untuk memperlancar proses menelan menuju lambung melalui esofagus.

Cairan lambung yang berperan dalam pencernaan protein adalah HCl, enzim pepsin. Pemecahan molekul protein dengan cara hidrolisis dilaksanakan di lambung dan duo denum. Proses ini terdiri-dari uraian berikut ini.



Proses Pencernaan dan Penyerapan Protein
Sumber: Despopoulos, 2003; 259

- a. HCl membuat pH yang baik untuk melakukan denaturasi dan hidrolisis;
- b. Mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin oleh HCl. Pepsinogen merupakan enzim yang belum aktif yang disebut zimogen;
- c. Enzim pepsin mengkatalis proses hidrolisis yaitu memecah molekul protein menjadi molekul lebih kecil yaitu pepton dan proteosa; Pepsin yang telah terbentuk juga mampu menjadi katalis dalam reaksi pepsinogen menjadi pepsin (otokatalis). Makanan (protein) yang dihasilkan pada proses ini bersifat asam;
- d. Protein yang telah dihidrolisa disalurkan ke duodenum. Makanan (protein) yang bersifat asam tersebut merangsang duodenum untuk menyekresi hormon yang memengaruhi pankreas dan usus, sehingga pankreas menyekresi tripsinogen, kimotripsinogen dan beberapa hormon lainnya serta zat anorganik seperti ion Na^+ , Ca^{++} ;
- e. Tripsinogen diaktifkan menjadi enzim tripsin oleh enterokinase. Molekul tripsin yang telah terbentuk dengan bantuan ion Ca^{++} juga mampu mengkatalis perubahan tripsinogen menjadi tripsin. Tripsin dapat melaksanakan hidrolisis protein pada pH 8,0-9,0 dan telah mengalami denaturasi. Proses hidrolisis juga dibantu oleh enzim kimotripsin. Perubahan kimotripsinogen menjadi kimotripsin dikatalis oleh tripsin. Enzim tripsin maupun kimotripsin dapat menghidrolisis protein, pepton, dan proteosa menjadi polipeptida;
- f. Polipeptida kemudian dihidrolisis lebih lanjut oleh enzim-enzim peptidase, yaitu (a) Karboksi peptidase: memecah ikatan peptida pada ujung molekul yang mempunyai gugus karboksilat; (b) Amino peptidase: memecah ikatan peptida pada ujung molekul yang mempunyai gugus amina.
- g. Hasil akhir pencernaan protein adalah asam-asam amino, selanjutnya diserap melalui dinding.
Produk akhir kerja enzim-enzim peptidase adalah campuran asam-asam amino bebas (dipeptide, tripeptida, dan oligopeptida) yang semuanya diserap. Asam amino bebas diserap melalui mukosa usus oleh transport aktif yang dependen-natrium.

Kebutuhan asam amino esensial tersebut bagi anak-anak relatif lebih besar dari pada orang dewasa. Makanan yang mengandung protein hewani, misalnya daging, susu, keju, telur, ikan dan lain-lain, merupakan sumber asam amino esensial. Protein nabati seringkali kekurangan lisin, metionin dan triptofan. Kebutuhan protein yang disarankan ialah 1,0 sampai 1,5 gram per kilogram berat badan per hari.

E. KEBUTUHAN PROTEIN PADA IBU HAMIL, IBU NIFAS, DAN ANAK

1. Kebutuhan protein pada ibu hamil

Protein dibutuhkan dalam jumlah yang banyak pada kehamilan untuk perkembangan fetus, alat kandungan, payudara dan badan ibu, serta untuk persiapan laktasi. Maka dari itu perlu diperhatikan agar wanita hamil memperoleh cukup protein selama hamil. Diperkirakan

1 gram protein setiap kilo gram berat badan dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pada pemeriksaan plasma protein ditemukan adanya penurunan pada fraksi albumin dan pula sedikit penurunan gamma globulin. Perubahan- perubahan dalam plasma protein ini dalam satu minggu postpartum kembali kepada keadaan sebelum adanya kehamilan.

2. Kebutuhan protein pada ibu nifas

Protein diperlukan untuk pertumbuhan dan penggantian sel-sel yang rusak atau mati. Sumber protein dapat diperoleh dari protein hewani dan protein nabati. Protein hewani antara lain telur, daging, ikan, udang kerang, susu dan keju. Sedangkan protein nabati banyak terkandung dalam tahu, tempe, kacang-kacangan, dll. Ibu Menyusui memerlukan tambahan protein 20 gram di atas kebutuhan normal Jumlah ini hanya 16% dari tambahan 500 kkal yang dianjurkan.

3. Kebutuhan protein pada bayi, balita dan anak prasekolah

Kekurangan protein dapat menyebabkan otak anak tidak tumbuh optimal dan mengakibatkan gangguan motorik dan kecerdasan. Kalori dibutuhkan dalam proses metabolisme otak, sementara protein berperan dalam pembentukan sel-sel saraf baru, termasuk otak. Sumber-sumber kedua zat gizi ini adalah daging sapi, ayam, ikan, telur, serta susu dan produk olahannya. Juga minyak ikan, tempe, tahu, dan kedelai.

4. Metabolisme asam amino

Asam amino yang dihasilkan dari proses pencernaan makanan diabsorpsi dan dibawa oleh darah ke hati. Sebagian asam amino diambil oleh hati, sebagian lagi diedarkan ke jaringan-jaringan di luar hati. Hati merupakan organ tubuh tempat terjadinya proses katabolisme maupun anabolisme protein. Bila ada kelebihan asam amino dari jumlah yang digunakan untuk biosintesis protein, kelebihan tersebut akan diubah menjadi asam keto yang dapat masuk ke dalam siklus asam sitrat atau diubah menjadi urea. Jumlah asam amino yang terdapat di dalam darah tergantung pada keseimbangan antara pembentukan dengan penggunaannya. Hati berfungsi mengatur asam amino dalam darah.

F. ENZIM

1. Pengertian enzim

Enzim merupakan biokatalisator organik yang dihasilkan organisme hidup di dalam protoplasma, yang tersusun atas protein atau suatu senyawa yang berikatan dengan protein. Poedjiati dan Supriyanti (2009) menguraikan, Enzim adalah biomolekul berupa protein yang berfungsi sebagai katalis untuk proses biokimia yang terjadi di dalam sel maupun di luar sel.

Suatu enzim dapat mempercepat reaksi 10^8 sampai 10^{11} kali lebih cepat daripada bila reaksi tersebut dilakukan tanpa katalis. Semua proses biologis sel memerlukan enzim agar dapat berlangsung dengan cukup cepat dalam suatu arah lintasan metabolisme yang ditentukan oleh hormon sebagai promoter.

2. Ciri-ciri enzim

Enzim memiliki ciri-ciri seperti berikut ini.

- a. Tersusun dari protein. Enzim merupakan protein yang tersusun atas asam-asam amino.
- b. Dibuat di dalam sel. Enzim dibuat di dalam sel hidup melalui proses anabolisme.
- c. Bekerja di dalam dan di luar sel. Enzim yang bekerja di dalam sel disebut enzim intraseluler enzim yang bekerja di luar sel disebut enzim ekstraseluler
- d. Memiliki sisi aktif. Di dalam enzim terdapat sisi aktif yang tersusun dari sejumlah kecil asam amino.

3. Sifat enzim.

Enzim memiliki beberapa sifat seperti berikut ini.

- a. Spesifik. Enzim hanya memengaruhi substrat tertentu saja.
- b. Tidak ikut bereaksi. Meskipun suatu enzim mempercepat reaksi, tetapi setelah mengubah substrat menjadi produk maka struktur enzim tidak berubah dan dapat mengkatalisis reaksi sejenis terhadap substrat yang lain.
- c. Aktif dalam jumlah sedikit. Enzim mampu mengubah sejumlah besar substrat menjadi produk, meskipun dengan jumlah enzim yang sedikit.
- d. Mempercepat suatu keseimbangan reaksi. Enzim dapat mempercepat reaksi sehingga keseimbangan dapat cepat terjadi.
- e. Reaksinya dihambat oleh lingkungan, terutama pH dan suhu.
- f. Enzim dapat bekerja pada suhu optimum, umumnya pada suhu kamar. Enzim akan kehilangan aktivitasnya pada pH yang terlalu asam atau basa kuat, dan pelarut organik.
- g. Beberapa enzim bekerja secara bolak-balik.
- h. Enzim dapat menguraikan suatu senyawa menjadi senyawa-senyawa lain, atau menyusun senyawa-senyawa menjadi senyawa tertentu.

4. Faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim

- a. Suhu
Protein penyusun enzim akan mengalami denaturasi (rusaknya struktur tersier enzim) pada suhu yang lebih tinggi (ekstrim).
- b. pH
Enzim membutuhkan pH optimum netral ($\text{pH} \pm 7$). Peningkatan atau penurunan pH yang ekstrim akan menyebabkan enzim mengalami denaturasi.
- c. Konsentrasi substrat dan produk
Apabila dalam suatu seri reaksi menghasilkan produk yang banyak maka produk dari hasil seri reaksi tersebut dapat menghambat kerja enzim yang pertama sehingga produk menjadi tidak berlebih.
- d. Inhibitor
Beberapa senyawa baik organik maupun anorganik dapat menjadi penghambat (inhibitor) kerja enzim.

- Inhibitor kompetitif terjadi karena struktur inhibitor yang hampir sama dengan substrat.
- Inhibitor nonkompetitif yaitu bekerja menghambat enzim dengan jalan berlekatan bukan pada sisi aktif enzim.

G. SUHU TUBUH

Berkaitan dengan suhu tubuh, sel/organ yang paling dekat adalah kulit, karena pengaruh suhu udara terhadap tubuh manusia yang paling pertama terpapar adalah kulit. Suhu tubuh seorang adalah tetap, meskipun terjadi perubahan suhu lingkungan. Hal itu dipertahankan karena penyesuaian antara panas yang hilang dan panas yang dihasilkan, yang diatur oleh pusat pengatur panas yang ada di otak. Pusat ini segera menyadari bila ada perubahan pada panas tubuh, karena suhu darah yang mengalir melalui medula oblongata. Suhu normal (sebelah dalam) tubuh, yaitu suhu visera dan otak ialah 36° sampai 37.5°C. Suhu kulit sedikit lebih rendah. Persarafan vaso-motorik mengendalikan arteriol kutan dengan dua cara, yaitu vaso-dilatasi dan vaso-konstriksi. Pada vaso-dilatasi arteriol memekar, kulit menjadi lebih panas, dan kelebihan panas cepat terpancar dan hilang, dan juga hilang karena kelenjar keringat bertambah aktif oleh karena itu terjadi penguapan cairan dari permukaan tubuh. Pada vaso-konstriksi pembuluh darah dalam kulit mengerut, kulit menjadi pucat dan dingin, keringat hampir dihentikan dan hilangnya panas dibatasi. Melalui pengendalian ini pelepasan panas ditambah atau dikurangi sesuai dengan kebutuhan tubuh. Kulit adalah organ utama yang berurusan dengan pelepasan panas dari tubuh. Banyak panas juga hilang melalui paru-paru, dan sebagian kecil melalui feses dan urine.

Panas dilepas oleh kulit dengan berbagai cara:

Melalui penguapan. Jumlah keringat yang dibuat tergantung dari banyaknya darah yang mengalir melalui pembuluh dalam kulit, melalui pemancaran, panas dilepas pada udara sekitarnya (*konduksi*), panas dialihkan ke benda yang disentuh, seperti pakaian (*konveksi*), pengaliran karena mengalirnya udara yang telah panas, maka udara yang menyentuh permukaan tubuh diganti dengan udara yang lebih dingin. Inilah faktor-faktor yang harus diperhatikan bila mau mendinginkan tubuh yang terlampau panas, baik dengan membiarkan udara mengalir menyentuh kulit dengan cara mengipas, mengusap badan, atau merendam dalam air dingin.

Disamping yang telah diuraikan di atas keringat juga bisa mempengaruhi suhu tubuh manusia. Sekresi aktif dari kelenjar keringat di bawah pengendalian saraf simpatis, terutama berisi larutan garam dengan konsentrasi kira-kira 1/3 dari yang ada dalam plasma. Pengaturan suhu tubuh bisa dilakukan dengan banyaknya keringat.

Kelenjar keringat adalah alat utama untuk merendahkan suhu tubuh. Berbagai jumlah air dapat dilepaskan, kira-kira setengah liter sehari pada iklim sedang, kurang pada iklim dingin dan lebih pada yang panas. Suhu lingkungan yang lebih tinggi dari suhu tubuh dapat dirasakan cukup nyaman bila udara kering, tetapi kelembaban dapat menyebabkan rasa sangat tidak enak karena menghalangi hilangnya suhu tubuh melalui penguapan.

Latihan

- 1) Metabolisme dalam makhluk hidup dapat dibedakan menjadi dua yaitu katabolisme dan anabolisme. Apakah yang dimaksud dengan katabolisme ?
- 2) Protein dibutuhkan dalam jumlah yang banyak pada kehamilan untuk perkembangan fetus, alat kandungan, payudara dan badan ibu, serta untuk persiapan laktasi. Maka dari itu perlu diperhatikan agar wanita hamil memperoleh cukup protein selama hamil. Berapakah kebutuhan setiap kilo gram berat badan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari?.
- 3) Glukosa disebut juga dekstrosa atau gula anggur merupakan hasil pencernaan pati, sukrosa, maltosa dan laktosa. Bentuk karbohidrat yang beredar dalam tubuh dan sel merupakan sumber energi utama tubuh, terutama sistem saraf pusat dan otak. Apakah yang menjadi sumber karbohidrat di alam?
- 4) Asam amino yang dihasilkan dari proses pencernaan makanan diabsorpsi dan dibawa oleh darah ke hati. Sebagian asam amino diambil oleh hati, sebagian lagi diedarkan ke jaringan-jaringan di luar hati. Apakah fungsi hati dalam metabolisme asam amino?
- 5) Lipid meliputi lemak, minyak, steroid, malam (wax), dan senyawa lain yang berkaitan dengan sifat fisik dari pada sifat kimianya. Lipid merupakan golongan senyawa hidrokarbon alifatik nonpolar dan hidrofobik. Apakah yang dimaksud sifat fisik dari lipid?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) **Baca dan simak kembali bahasan tentang metabolisme.** Metabolisme dalam makhluk hidup dapat dibedakan menjadi dua yaitu katabolisme dan anabolisme. Katabolisme merupakan proses penguraian atau pemecahan senyawa organik kompleks menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana.
- 2) Protein dibutuhkan dalam jumlah yang banyak pada kehamilan untuk perkembangan fetus, alat kandungan, payudara dan badan ibu, serta untuk persiapan laktasi. Maka dari itu perlu diperhatikan agar wanita hamil memperoleh cukup protein selama hamil. Diperkirakan 1 gram protein setiap kilo gram berat badan dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari. Darah merupakan jaringan ikat bebas berupa cairan dalam tubuh. Di manakah darah dibentuk?
- 3) Glukosa disebut juga dekstrosa atau gula anggur merupakan hasil pencernaan pati, sukrosa, maltosa dan laktosa. Bentuk karbohidrat yang beredar dalam tubuh dan sel merupakan sumber energi utama tubuh, terutama sistem saraf pusat dan otak. Terdapat di alam dalam jumlah terbatas pada sirup jagung, sayur, dan madu. Tingkat kemanisan adalah setengah dari sukrosa
- 4) Asam amino yang dihasilkan dari proses pencernaan makanan diabsorpsi dan dibawa oleh darah ke hati. Sebagian asam amino diambil oleh hati, sebagian lagi diedarkan ke

jaringan-jaringan di luar hati. Hati merupakan organ tubuh tempat terjadinya proses katabolisme maupun anabolisme protein

- 5) Lipid meliputi lemak, minyak, steroid, malam (wax), dan senyawa lain yang berkaitan dengan sifat fisik dari pada sifat kimianya. Lipid merupakan golongan senyawa hidrokarbon alifatik nonpolar dan hidrofobik. Sifat fisik yang dimaksud adalah (1) tidak larut dalam air, tetapi larut dalam satu atau lebih pelarut organik (polar) misalnya eter, aseton, kloroform, benzena yang sering juga disebut "Pelarut lemak"; (2) ada hubungan dengan asam-asam lemak atau esternya; (3) mempunyai kemungkinan digunakan oleh makhluk hidup.

Ringkasan

Karbohidrat merupakan senyawa karbonil (karbon) alami dengan beberapa gugus hidroksil (hidrat/OH). Glikemik karbohidrat merupakan karbohidrat yang dapat dicerna dan diserap usus halus dengan cepat seperti monosakarida dan disakarida. Non- Glikemik karbohidrat merupakan karbohidrat yang tidak dapat diserap dan dicerna oleh usus halus seperti serat makanan (dietary fiber).

Monosakarida merupakan karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis menjadi karbohidrat yang lebih sederhana. Ada tiga jenis yang penting, yaitu (1) Glukosa; (2) Fruktosa; dan (3) Galaktosa. Disakarida terdiri-dari 2 ikatan monosakarida, terdapat 4 jenis, yaitu (1) Sukrosa atau sakarosa; (2) Maltosa; (3) Laktosa; dan (4) Trehalosa. Karbohidrat kompleks terdiri-dari pati dan serat. Karbohidrat diantaranya berfungsi sebagai: (1) sumber energi; (2) pemberi rasa manis. Sumber karbohidrat adalah padi-padian serta bahan olahannya, seperti mie, sayuran dan buah.

Pencernaan karbohidrat terjadi di mulut dan lambung, sedangkan penyerapannya terjadi di usus. Pencernaannya dibantu oleh enzim. Proses kimia yang terjadi di dalam sel disebut metabolisme. Lintasan metabolisme dapat digolongkan menjadi 3 kategori, yaitu anabolik, katabolik, dan amfibolik.

Fungsi lipid diantaranya adalah pembentuk struktur membrane sel, pelindung organ tubuh, cadangan energi dan pembentuk hormone. Pencernaan lipid dimulai dari mulut untuk membentuk misel.

Kira-kira 2,5-3 jam setelah mengkonsumsi makanan yang mengandung lemak, kadar lemak dalam darah akan kembali normal. Dalam darah lemak diangkut dalam 3 bentuk, yaitu bentuk kilomikron, partikel lipoprotein yang sangat kecil, dan bentuk asam lemak yang terikat dalam albumin.

Klasifikasi lipid meliputi (1) lipid sederhana yaitu lemak (fat), minyak (oil), wax (malam); (2) Lipid kompleks adalah ester asam lemak yang mengandung gugus-gugus selain alcohol dan asam lemak, meliputi fosfolipid, glikolipid; (3) Lipid kompleks lain seperti sulfolipid dan aminolipid, termasuk lipoprotein; (4) prekursor dan lipid turunan mencakup asam lemak, gliserol, steroid, alcohol lain, aldehida lemak, dan badan keton, hidrokarbon, vitamin larut

lemak, dan hormone; (5) lipid netral: lipid yang tidak bermuatan, seperti asilgliserol (gliserida).

Ciri-ciri enzim adalah tersusun dari protein, dibentuk di dalam sel, tetapi dapat bekerja di dalam maupun di luar sel, memiliki sisi aktif. Dua sifat penting enzim adalah memiliki daya katalitik yang sangat besar dan sangat spesifik. Kerja enzim dipengaruhi oleh suhu, pH, konsentrasi substrat dan produk, serta inhibitor.

Enzim dibagi dalam 6 golongan, yaitu oksidoreduktase (dehydrogenase dan oksidase), transferase, hidrolase, liase, isomerase, ligase. Cara kerja enzim sangat khas, yaitu teori kunci dan gembok (lock and key theory) dan induced fit theory.

Suhu tubuh, berkaitan paling dekat dengan kulit, karena pengaruh suhu udara terhadap tubuh manusia yang paling pertama terpapar adalah kulit. Suhu tubuh seorang adalah tetap, meskipun terjadi perubahan suhu lingkungan. Hal itu dipertahankan karena penyesuaian antara panas yang hilang dan panas yang dihasilkan, yang diatur oleh pusat pengatur panas. Pusat ini segera menyadari bila ada perubahan pada panas tubuh, karena suhu darah yang mengalir melalui medula oblongata. Panas dilepas oleh kulit dengan berbagai cara:

melalui penguapan, panas dilepas pada udara sekitarnya (konduksi), panas dialihkan ke benda yang disentuh, seperti pakaian (konveksi)

Tes 3

- 1) Karbohidrat merupakan penghasil energi utama dalam tubuh. Berapakah energi yang dihasilkan bila dilakukan pembakaran 2 gram ?
 - A. 4 kkal
 - B. 8 kkal
 - C. 9 kkal
 - D. 12 kkal

- 2) Semua mahluk pemamah biak mengkonsumsi karbohidrat. Apakah fungsinya di dalam tubuh?
 - A. bahan pembentuk imunitas
 - B. sumber asam lemak
 - C. zat pembangun
 - D. sumber energi

- 3) Pencernaan karbohidrat dimulai dari mulut. Apakah enzim yang berperan untuk mencerna zat tersebut di dalam mulut ?
 - A. Lipase
 - B. Amilase
 - C. Glukosidase
 - D. Disakaridase

- 4) Setiap kali makan, tubuh akan melakukan metabolisme untuk menghasilkan kalori. Apakah proses yang harus dilakukan?
- A. glukolisis
 - B. glikolisis
 - C. glikogenesis
 - D. glukoneogenesis
- 5) Pada kondisi kelaparan, tubuh menggunakan simpanan karbohidrat untuk diubah menjadi energi. Apakah proses penguraian yang harus dilakukan tubuh?
- A. Glukolisis
 - B. Glikolisis
 - C. Glikogenesis
 - D. Glikogenolisis
- 6) Seorang anak usia 2 tahun menderita gizi kurang dan tidak mau makan. Bagaimanakah cara tubuh anak tersebut memenuhi kebutuhan glukosanya?
- A. Glukolisis
 - B. Glikolisis
 - C. Glikogenesis
 - D. Glukoneogenesis
- 7) Peristiwa Siklus Krebs merupakan lintasan akhir metabolisme karbohidrat, lemak dan protein. Di manakah peristiwa tersebut terjadi ?
- A. Nucleus
 - B. Sitoplasma
 - C. Aparat golgi
 - D. Mitokondria
- 8) Lemak dibutuhkan oleh tubuh. Apakah fungsi utamanya ?
- A. Pembentuk sebagian besar enzim
 - B. mengatur pertumbuhan
 - C. pelindung organ tubuh
 - D. transport vitamin C
- 9) Lemak dimetabolisme oleh tubuh untuk menghasilkan energi. Berapakah jumlah energi yang dihasilkan pada pembakaran 3 gram lemak?
- A. 9 Kkal
 - B. 18 Kkal
 - C. 24 Kkal
 - D. 27 Kkal

- 10) Protein adalah makromolekul; senyawa organik kompleks yang sangat penting bagi tubuh manusia. Manakah pernyataan yang tepat?
- A. Hasil akhir pencernaan protein adalah urea
 - B. Rantai asam amino yang kecil disebut polipeptida
 - C. Penggabungan protein dengan lemak adalah fosfolipid
 - D. Struktur primer protein terdiri-dari rantai asam amino
- 11) Protein berfungsi untuk pertumbuhan sel/organisme sehingga harus disintesis. Apakah proses akhir yang harus dilakukan tubuh?
- A. Translasi
 - B. Hidrolisis
 - C. Deaminasi
 - D. Transkripsi
- 12) Hasil pencernaan protein akan diserap oleh tubuh melalui dinding usus. Manakah organ yang mengatur metabolismenya?
- A. Mulut
 - B. Lambung
 - C. Ileum
 - D. Hati
- 13) Salah satu gangguan / kelainan metabolisme protein adalah kwasiorkhor. Apakah yang dimaksud?
- A. Kekurangan protein gabungan lemak
 - B. Kekurangan hormon pertumbuhan
 - C. Kekurangan asupan protein.
 - D. Kekurangan enzim pepsin.
- 14) Suhu tubuh seorang adalah tetap, meskipun terjadi perubahan suhu lingkungan. Bagaimanakah cara mempertahankannya?
- A. Mengeluarkan keringat saat panas
 - B. Minum air yang banyak saat haus
 - C. Memakai pakaian yang tebal saat dingin
 - D. Penyesuaian antara panas yang hilang dan panas yang dihasilkan
- 15) Apabila suhu tubuh panas bisa direndahkan dengan cara dilepas pada udara sekitarnya (konduksi). Manakah bagian dari tubuh kita yang paling berperan?
- A. Kelenjar keringat
 - B. Paru-paru
 - C. Kulit
 - D. Usus

Topik 4

Keseimbangan Cairan dan Elektrolit

Teman-teman mahasiswa selamat berjumpa pada pelajaran topik 4.

Tujuan dari mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada topik 4 ini, Anda diharapkan dapat memahami keseimbangan cairan dan elektrolit. Secara khusus Anda diharapkan dapat: 1) menjelaskan pengertian keseimbangan cairan dan elektrolit, 2) menjelaskan tentang fungsi cairan kaitannya dengan kondisi tubuh, 3) komposisi cairan dalam tubuh, 4) distribusi cairan dalam tubuh, 5) pergerakan cairan dalam tubuh.

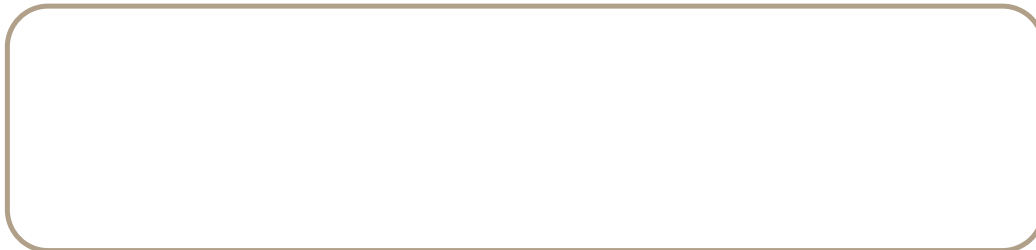
Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, maka materi pembelajaran yang akan ANDA pelajari dalam topik 4 ini mencakup: 1) Pengertian keseimbangan cairan dan elektrolit, 2) menjelaskan tentang fungsi cairan kaitannya dengan kondisi tubuh, 3) Komposisi cairan dalam tubuh, 4) distribusi cairan dalam tubuh, 5) pergerakan cairan dalam tubuh. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan berikut ini.

Dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Kegiatan Belajar-4 ini, ANDA akan menjumpai soal-soal latihan. Usahakanlah semaksimal mungkin untuk mengerjakan semua soal latihan tanpa terlebih dahulu melihat Kunci Jawaban yang disediakan pada bagian akhir modul ini. ANDA barulah diperkenankan untuk mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada modul berikutnya, setelah ANDA berhasil mengerjakan 80% benar soal-soal latihan yang terdapat pada Kegiatan Belajar-4.

Seandainya setelah mengerjakan soal-soal latihan, ANDA masih belum berhasil menjawab 80% benar, janganlah berkecil hati. Cobalah pelajari kembali dengan lebih cermat materi pembelajaran yang masih belum sepenuhnya ANDA pahami. Kemudian, kerjakan kembali soal-soal latihannya. Semoga kali ini ANDA lebih berhasil. Ingatlah bahwa hanya dengan semangat belajar yang tinggi disertai rasa percaya diri, ANDA pasti dapat menyelesaikan materi pembelajaran yang disajikan pada modul ini. ***Selamat belajar dan sukses.***

A. KESEIMBANGAN CAIRAN DAN ELEKTROLIT

Pernahkah Anda mendengar istilah Keseimbangan Cairan Dan Elektrolit.? Jika pernah coba tuliskan apa yang Anda ketahui tentang Keseimbangan Cairan Dan Elektrolit pada kotak berikut ini



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

B. KESEIMBANGAN CAIRAN DAN ELEKTROLIT

1. Pengertian

Tubuh manusia membutuhkan keseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran. Cairan dimasukkan melalui mulut, atau secara parenteral dan cairan meninggalkan tubuh dari saluran pencernaan, paru-paru, kulit, dan ginjal. Elektrolit merupakan sebuah unsur atau senyawa yang jika melebur atau larut di dalam air atau pelarut lain akan pecah menjadi ion dan mampu membawa muatan listrik.

2. Fungsi cairan tubuh antara secara garis besar antara lain:

- a. Sebagai pelarut & alat angkut
- b. Katalisator
- c. Sebagai pelumas
- d. Fasilitator pertumbuhan
- e. Pengatur suhu
- f. Peredam benturan

3. Fungsi air dalam kaitannya dengan kondisi tubuh

- a. Mengatur suhu tubuh
Bila kekurangan air, suhu tubuh akan menjadi panas dan naik.
- b. Melancarkan peredaran darah
Jika tubuh kita kurang cairan, maka darah akan mengental. Hal ini disebabkan cairan dalam darah tersedot untuk kebutuhan dalam tubuh. Proses tersebut akan berpengaruh pada kinerja otak dan jantung.
- c. Membuang racun dan sisa makanan
Tersedianya cairan tubuh yang cukup dapat membantu mengeluarkan racun dalam tubuh. Air membersihkan racun dalam tubuh melalui keringat, air seni, dan pernafasan.
- d. Kulit
Air sangat penting untuk mengatur struktur dan fungsi kulit. Kecukupan air dalam tubuh berguna untuk menjaga kelembaban, kelembutan, dan elastisitas kulit akibat pengaruh suhu udara dari luar tubuh.
- e. Pencernaan
Peran air dalam proses pencernaan untuk mengangkut nutrisi dan oksigen melalui darah untuk segera dikirim ke sel-sel tubuh. Konsumsi air yang cukup akan membantu kerja sistem pencernaan di dalam usus besar karena gerakan usus menjadi lebih lancar, sehingga feses pun keluar dengan lancar.

- f. Pernafasan
Paru-paru memerlukan air untuk pernafasan karena paru-paru harus basah dalam bekerja memasukkan oksigen ke sel tubuh dan memompa karbondioksida keluar tubuh. Hal ini dapat dilihat apabila kita menghembuskan nafas ke kaca, maka akan terlihat cairan berupa embun dari nafas yang dihembuskan pada kaca.
- g. Sendi dan otot
Cairan tubuh melindungi dan melumasi gerakan pada sendi dan otot. Otot tubuh akan mengempis apabila tubuh kekurangan cairan. Oleh sebab itu, perlu minum air dengan cukup selama beraktivitas untuk meminimalisir resiko kejang otot dan kelelahan.
- h. Pemulihan penyakit
Air mendukung proses pemulihan ketika sakit karena asupan air yang memadai berfungsi untuk menggantikan cairan tubuh yang terbuang.

4. Komposisi cairan

Cairan yang bersirkulasi di seluruh tubuh di dalam ruang cairan intrasel dan ekstrasel mengandung elektrolit, mineral dan sel. Elektrolit merupakan sebuah unsur atau senyawa yang jika melebur atau larut di dalam air atau pelarut lain akan pecah menjadi ion dan mampu membawa muatan listrik.

Elektrolit dibedakan menjadi ion positif (kation) dan ion negatif (anion). Jumlah kation dan anion dalam larutan adalah selalu sama (diukur dalam miliekuivalen).

a. Ion positif (kation)

Kation utama dalam cairan ekstraselular adalah sodium (Na^+), sedangkan kation utama dalam cairan intraselular adalah potassium (K^+). Suatu sistem pompa terdapat di dinding sel tubuh yang memompa keluar sodium dan potassium ini.

b. Ion negative (anion)

Anion utama dalam cairan ekstraselular adalah klorida (Cl^-) dan bikarbonat (HCO_3^-), sedangkan anion utama dalam cairan intraselular adalah ion fosfat (PO_4^{3-}).

Karena kandungan elektrolit dalam plasma dan cairan interstitial pada intinya sama maka nilai elektrolit plasma mencerminkan komposisi dari cairan ekstraseluler tetapi tidak mencerminkan komposisi cairan intraseluler.

1) Natrium

Natrium sebagai kation utama didalam cairan ekstraseluler dan paling berperan di dalam mengatur keseimbangan cairan. Kadar natrium plasma: 135-145mEq/liter.

Kadar natrium dalam plasma diatur lewat beberapa mekanisme:

Kadar natrium dalam tubuh 58,5mEq/kgBB dimana + 70% atau 40,5mEq/kgBB dapat berubah-ubah. Ekresi natrium dalam urine 100-180mEq/liter, faeces 35mEq/liter dan keringat 58mEq/liter. Kebutuhan setiap hari = 100mEq (6-15 gram NaCl).

Natrium dapat bergerak cepat antara ruang intravaskuler dan interstitial maupun ke dalam dan keluar sel. Apabila tubuh banyak mengeluarkan natrium (muntah,diare) sedangkan pemasukkan terbatas maka akan terjadi keadaan dehidrasi disertai

kekurangan natrium. Kekurangan air dan natrium dalam plasma akan diganti dengan air dan natrium dari cairan interstitial. Apabila kehilangan cairan terus berlangsung, air akan ditarik dari dalam sel dan apabila volume plasma tetap tidak dapat dipertahankan terjadilah kegagalan sirkulasi.

2) Kalium

Kalium merupakan kation utama (99%) di dalam cairan ekstraseluler berperan penting di dalam terapi gangguan keseimbangan air dan elektrolit. Jumlah kalium dalam tubuh sekitar 53 mEq/kgBB dimana 99% dapat berubah-ubah sedangkan yang tidak dapat berpindah adalah kalium yang terikat dengan protein didalam sel. Kadar kalium plasma 3,5-5,0 mEq/liter, kebutuhan setiap hari 1-3 mEq/kgBB. Keseimbangan kalium sangat berhubungan dengan konsentrasi H⁺ ekstraseluler. Ekskresi kalium lewat urine 60-90 mEq/liter, faeces 72 mEq/liter dan keringat 10 mEq/liter.

3) Magnesium

Magnesium ditemukan di semua jenis makanan. Kebutuhan untuk pertumbuhan + 10 mg/hari. Dikeluarkan lewat urine dan faeces.

4) Kalsium

Kalsium dapat dalam makanan dan minuman, terutama susu, 80-90% dikeluarkan lewat faeces dan sekitar 20% lewat urine. Jumlah pengeluaran ini tergantung pada intake, besarnya tulang, keadaan endokrin. Metabolisme kalsium sangat dipengaruhi oleh kelenjar-kelenjar paratiroid, tiroid, testis, ovarium, dan hipofisis. Sebagian besar (99%) ditemukan didalam gigi dan + 1% dalam cairan ekstraseluler dan tidak terdapat dalam sel.

5) Karbonat

Asam karbonat dan karbohidrat terdapat dalam tubuh sebagai salah satu hasil akhir daripada metabolisme. Kadar bikarbonat dikontrol oleh ginjal. Sedikit sekali bikarbonat yang akan dikeluarkan urine. Asam bikarbonat dikontrol oleh paru-paru dan sangat penting peranannya dalam keseimbangan asam basa.

5. Distribusi Cairan

- a. Cairan Ekstrasel (CES): 1/3 dari cairan tubuh, terdiri dari (Cairan Interstitial : 2/3 , Cairan Intravaskuler: 1/3, Plasma, cairan limfe & darah)
- b. Cairan Intrasel (CIS): 2/3 dari cairan tubuh

Kebutuhan cairan merupakan bagian dari kebutuhan dasar manusia secara fisiologis, yang memiliki proporsi besar dalam bagian tubuh, hampir 90% dari total berat badan tubuh. Sementara itu, sisanya merupakan bagian padat dari tubuh. Secara keseluruhan, kategori presentase cairan tubuh berdasarkan umur adalah : bayi baru lahir 75% dari total berat badan, pria dewasa 57% dari total berat badan, wanita dewasa 55% dari total berat badan, dan dewasa tua 45% dari berat badan. Presentase cairan tubuh bervariasi, bergantung pada faktor usia, lemak dalam tubuh, dan jenis kelamin. Jika lemak tubuh sedikit, maka cairan dalam tubuh pun lebih besar. Wanita dewasa mempunyai jumlah cairan tubuh lebih sedikit

dibanding pria karena pada wanita dewasa jumlah lemak dalam tubuh lebih banyak dibanding pada pria.

Kebutuhan Air berdasarkan Umur dan Berat Badan :

Kebutuhan Air		
Umur	Jumlah air dalam 24 jam	ml/kg berat badan
3 hari	250-300	80-100
1 tahun	1150-1300	120-135
2 tahun	1350-1500	115-125
4 tahun	1600-1800	100-110
10 tahun	2000-2500	70-85
14 tahun	2200-2700	50-60
18 tahun	2200-2700	40-50
Dewasa	2400-2600	20-30

6. Pengaturan Volume Cairan Tubuh

Keseimbangan cairan dalam tubuh dihitung dari keseimbangan antara jumlah cairan yang masuk dan jumlah cairan yang keluar.

a. Asupan

Asupan (intake) cairan untuk kondisi normal pada orang dewasa adalah ± 2500 cc per hari. Asupan cairan dapat langsung berupa cairan atau ditambah dari makanan lain. Pengaturan mekanisme keseimbangan cairan ini menggunakan mekanisme haus. Pusat pengaturan rasa haus dalam rangka mengatur keseimbangan cairan adalah hipotalamus. Apabila terjadi ketidakseimbangan volume cairan tubuh di mana asupan cairan kurang atau adanya perdarahan, maka curah jantung menurun, menyebabkan terjadinya penurunan tekanan darah.

b. Pengeluaran

Pengeluaran (output) cairan sebagai bagian dalam mengimbangi asupan cairan pada orang dewasa, dalam kondisi normal adalah ± 2300 cc. Jumlah air yang paling banyak keluar berasal dari ekskresi ginjal (berupa urine), sebanyak ± 1500 cc per hari pada orang dewasa. Hal ini juga dihubungkan dengan banyaknya asupan air melalui mulut. Asupan air melalui mulut dan pengeluaran air melalui ginjal mudah diukur, dan sering dilakukan melalui kulit (berupa keringat) dan saluran pencernaan (berupa feses). Pengeluaran cairan dapat pula dikategorikan sebagai pengeluaran cairan yang tidak dapat diukur karena, khususnya pada pasien luka bakar atau luka besar lainnya, jumlah pengeluaran cairan (melalui penguapan) meningkat sehingga sulit untuk diukur. Pada kasus seperti ini, bila volume urine yang

dikeluarkan kurang dari 500 cc per hari, diperlukan adanya perhatian khusus. Setiap 1 derajat celcius akan berpengaruh pada output cairan

Hasil-hasil pengeluaran cairan adalah:

1) Urine

Pembentukan urine terjadi di ginjal dan dikeluarkan melalui vesika urinaria (kandung kemih). Proses ini merupakan proses pengeluaran cairan tubuh yang utama. Cairan dalam ginjal disaring pada glomerulus dan dalam tubulus ginjal untuk kemudian diserap kembali ke dalam aliran darah. Hasil ekskresi terakhir proses ini adalah urine. Jika terjadi penurunan volume dalam sirkulasi darah, reseptor atrium jantung kiri dan kanan akan mengirimkan impuls kembali ke ginjal dan memproduksi ADH sehingga memengaruhi pengeluaran urine.

2) Keringat

Keringat terbentuk bila tubuh menjadi panas akibat pengaruh suhu yang panas. Keringat banyak mengandung garam, urea, asam laktat, dan ion kalium. Banyaknya jumlah keringat yang keluar akan memengaruhi kadar natrium dalam plasma.

3) Feses

Feses yang keluar mengandung air dan sisanya berbentuk padat. Pengeluaran air melalui feses merupakan pengeluaran cairan yang paling sedikit jumlahnya. Jika cairan yang keluar melalui feses jumlahnya berlebihan, maka dapat mengakibatkan tubuh menjadi lemas. Jumlah rata-rata pengeluaran cairan melalui faeses adalah 100 ml/hari.

Regulasi cairan dan elektrolit tubuh

Cairan tubuh tidak statis. Cairan dan elektrolit berpindah dari satu kompartemen ke kompartemen lain untuk memfasilitasi proses - proses yang terjadi dalam tubuh, seperti oksigenasi jaringan, respon terhadap penyakit, dan respon terhadap terapi obat. Cairan tubuh dan elektrolit berpindah melalui difusi, osmosis, transport aktif, atau filtrasi. Perpindahan tersebut bergantung pada permeabilitas membran sel atau kemampuan membran untuk ditembus cairan dan elektrolit.

7. Pergerakan Cairan Tubuh

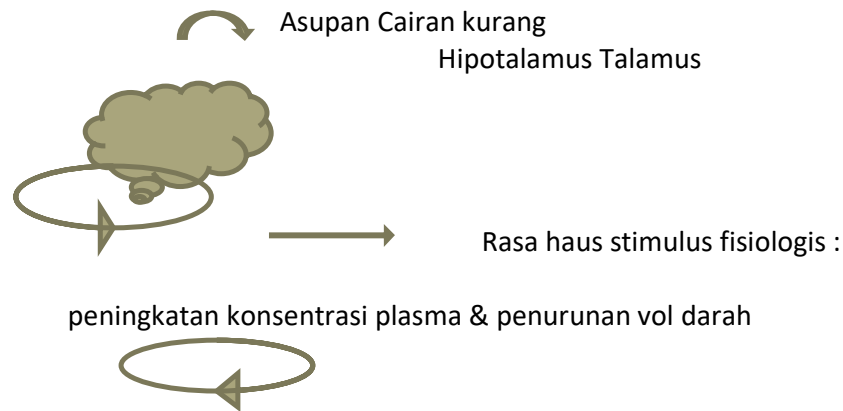
Difusi: proses ketika materi padat, partikel berpindah dari daerah berkonsentrasi tinggi ke daerah berkonsentrasi rendah sehingga distribusi partikel di dalam cairan menjadi merata.

Osmosis: perpindahan pelarut murni melalui membran semipermeabel yang berpindah dari larutan yang memiliki konsentrasi solut tinggi

Filtrasi : suatu proses perpindahan air dan substansi yang dapat larut secara bersama sebagai respons terhadap adanya tekanan cairan

Transport Aktif : suatu mekanisme mengenai sel² yang mereabsorpsi glukosa & substansi² lain untuk melakukan aktifitas metabolic

8. Pengaturan Cairan Tubuh



Regulasi cairan dan elektrolit tubuh

Cairan tubuh tidak statis. Cairan dan elektrolit berpindah dari satu kompartemen ke kompartemen lain untuk memfasilitasi proses-proses yang terjadi dalam tubuh, seperti oksigenasi jaringan, respon terhadap penyakit, dan respon terhadap terapi obat. Cairan tubuh dan elektrolit berpindah melalui difusi, osmosis, transport aktif, atau filtrasi. Perpindahan tersebut bergantung pada permeabilitas membran sel atau kemampuan membran untuk ditembus cairan dan elektrolit.

9. Proses pergerakan cairan tubuh antar kompartemen dapat berlangsung secara:

- a. Difusi
Adalah proses ketika materi padat, partikel, seperti gula di dalam cairan, berpindah dari daerah berkonsentrasi tinggi ke daerah berkonsentrasi rendah, sehingga distribusi partikel dalam cairan menjadi merata.
- b. Osmosis
Adalah perpindahan pelarut murni seperti air melalui membran semipermeabel yang berpindah dari larutan yang memiliki konsentrasi solute rendah ke tinggi. Kecepatan osmosis bergantung pada konsentrasi solute di dalam larutan, suhu larutan, muatan listrik solute. dan perbedaan antara tekanan osmosis yang dikeluarkan oleh larutan. Tekanan osmotik larutan disebut osmolalitas. Suatu larutan yang osmolitasnya sama dengan plasma darah disebut isotonik
- c. Filtrasi
Adalah suatu proses perpindahan air dan substansi yang dapat larut secara bersamaan sebagai respon terhadap adanya tekanan cairan. Proses ini bersifat aktif di dalam bantalan kapiler, tempat pembedahan hidrostatis atau gradient yang menentukan perpindahan air, elektrolit, dan substansi pelarut lain yang berada diantara cairan kapiler dan cairan interstisial.

d. Transpor aktif

Transpor aktif memerlukan aktifitas metabolik dan pengeluaran energy untuk menggerakkan materi guna menembus membran sel. Hal ini memungkinkan sel menerima molekul yang lebih besar dari sel tersebut, selain itu sel dapat menerima atau memindahkan molekul dari daerah berkonsentrasi rendah ke tinggi.

10. Proses regulasi cairan dan elektrolit dipengaruhi oleh beberapa faktor :

a. Tekanan

Proses difusi dan osmosis melibatkan adanya tekanan cairan. Proses osmotik juga menggunakan tekanan osmotik, yang merupakan kemampuan partikel pelarut untuk menarik larutan melalui membrane.

Bila dua larutan dengan perbedaan konsentrasi dan larutan yang mempunyai konsentrasi lebih pekat molekulnya tidak dapat bergabung maka larutan tersebut disebut koloid. Sedangkan, larutan yang mempunyai kepekatan yang sama dan dapat bergabung disebut sebagai kristaloid.

Sebagai contoh, larutan kristaloid adalah larutan garam, tetapi dapat menjadi koloid apabila protein bercampur dengan plasma. Secara normal, perpindahan cairan menembus membrane sel permeable tidak terjadi. Prinsip tekanan osmotik ini sangat penting dalam proses pemberian cairan intravena. Biasanya, larutan yang sering digunakan dalam pemberian infus intravena bersifat isotonic karena mempunyai konsentrasi yang sama dengan plasma darah. Hal ini penting untuk mencegah perpindahan cairan dan elektrolit ke dalam intrasel. Larutan intravena bersifat hipotonik, yaitu larutan yang konsentrasinya kurang pekat dibanding konsentrasi plasma darah. Tekanan osmotik plasma akan lebih besar dibandingkan tekanan osmotik cairan interstisial karena konsentrasi protein dalam plasma dan molekul protein lebih besar dibanding cairan interstisial, sehingga membentuk larutan koloid dan sulit menembus membrane semipermeabel. Tekanan hidrostatis adalah kemampuan tiap molekul larutan yang bergerak dalam ruang tertutup. Hal ini penting guna mengatur keseimbangan cairan ekstra dan intrasel.

b. Membran

Membran semipermeabel merupakan penyaring agar cairan yang bermolekul besar tidak bergabung. Membrane semipermeabel terdapat pada dinding kapiler pembuluh darah, yang terdapat di seluruh tubuh sehingga molekul atau zat lain tidak berpindah ke jaringan.

Latihan

- 1) Tubuh manusia membutuhkan keseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran. Cairan dimasukkan melalui mulut, atau secara parenteral dan cairan meninggalkan tubuh dari saluran pencernaan, paru-paru, kulit, dan ginjal. Apakah yang dimaksud elektrolit?
- 2) Peran air dalam proses pencernaan untuk mengangkut nutrisi dan oksigen melalui darah untuk segera dikirim ke sel-sel tubuh. Apakah manfaat air dalam proses pencernaan?
- 3) Cairan dan elektrolit berpindah dari satu kompartemen ke kompartemen lain untuk memfasilitasi proses - proses yang terjadi dalam tubuh, seperti oksigenasi jaringan, respon terhadap penyakit, dan respon terhadap terapi obat. Bagaimanakah caranya cairan tubuh berpindah?
- 4) Bila dua larutan dengan perbedaan konsentrasi dan larutan yang mempunyai konsentrasi lebih pekat molekulnya tidak dapat bergabung maka larutan tersebut disebut koloid. Apakah namanya bila larutan yang mempunyai kepekatan yang sama dan dapat bergabung?
- 5) Biasanya, larutan yang sering digunakan dalam pemberian infus intravena bersifat isotonic mengapa demikian?

petunjuk jawaban latihan

- 1) **Baca dan simak kembali bahasan tentang cairan dan elektrolit.** Tubuh manusia membutuhkan keseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran. Cairan dimasukkan melalui mulut, atau secara parenteral dan cairan meninggalkan tubuh dari saluran pencernaan, paru-paru, kulit, dan ginjal. Elektrolit merupakan sebuah unsur atau senyawa yang jika melebur atau larut di dalam air atau pelarut lain akan pecah menjadi ion dan mampu membawa muatan listrik.
- 2) Peran air dalam proses pencernaan untuk mengangkut nutrisi dan oksigen melalui darah untuk segera dikirim ke sel-sel tubuh. Konsumsi air yang cukup akan membantu kerja sistem pencernaan di dalam usus besar karena gerakan usus menjadi lebih lancar, sehingga feses pun keluar dengan lancar.
- 3) Cairan dan elektrolit berpindah dari satu kompartemen ke kompartemen lain untuk memfasilitasi proses - proses yang terjadi dalam tubuh, seperti oksigenasi jaringan, respon terhadap penyakit, dan respon terhadap terapi obat. Cairan tubuh dan elektrolit berpindah melalui difusi, osmosis, transport aktif, atau filtrasi. Perpindahan tersebut bergantung pada permeabilitas membran sel atau kemampuan membran untuk ditembus cairan dan elektrolit.
- 4) Bila dua larutan dengan perbedaan konsentrasi dan larutan yang mempunyai konsentrasi lebih pekat molekulnya tidak dapat bergabung maka larutan tersebut

disebut koloid. Sedangkan, larutan yang mempunyai kepekatan yang sama dan dapat bergabung disebut sebagai kristaloid.

- 5) Biasanya, larutan yang sering digunakan dalam pemberian infus intravena bersifat isotonic karena mempunyai konsentrasi yang sama dengan plasma darah. Hal ini penting untuk mencegah perpindahan cairan dan elektrolit ke dalam intrasel

Ringkasan

Tubuh manusia membutuhkan keseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran. Cairan dimasukkan melalui mulut, atau secara parenteral dan cairan meninggalkan tubuh dari saluran pencernaan, paru-paru, kulit, dan ginjal. Elektrolit merupakan sebuah unsur atau senyawa yang jika melebur atau larut di dalam air atau pelarut lain akan pecah menjadi ion dan mampu membawa muatan listrik.

Fungsi cairan tubuh antara secara garis besar antara lain: a) sebagai pelarut & alat angkut, b) katalisator, c) sebagai pelumas, d) fasilitator pertumbuhan, e) pengatur suhu, f) peredam benturan

Cairan yang bersirkulasi di seluruh tubuh di dalam ruang cairan intrasel dan ekstrasel mengandung elektrolit, mineral dan sel. Elektrolit merupakan sebuah unsur atau senyawa yang jika melebur atau larut di dalam air atau pelarut lain akan pecah menjadi ion dan mampu membawa muatan listrik.

Anion utama dalam cairan ekstraselular adalah klorida (Cl^-) dan bikarbonat (HCO_3^-), sedangkan anion utama dalam cairan intraselular adalah ion fosfat (PO_4^{3-}).

Distribusi Cairan a). Cairan Ekstrasel (CES): 1/3 dari cairan tubuh terdiri dari, b) Cairan Interstitial : 2/3, c) Cairan Intravaskuler: 1/3, d) Plasma, cairan limfe & darah, e) Cairan Intrasel (CIS): 2/3 dari cairan tubuh

Pengaturan cairan dalam tubuh melalui asupan dan pengeluaran berupa urine, keringat dan faeses Proses pergerakan cairan tubuh antar kompartemen dapat berlangsung secara: difusi, osmosis, filtrasi dan transport aktif

Tes 4

- 1) Tubuh manusia membutuhkan keseimbangan cairan antara pemasukan dan pengeluaran. Apakah yang dimaksud dengan pemasukan cairan melalui mulut?
 - A. Parenteral
 - B. Percutan
 - C. Peroral
 - D. Intravena

- 2) Sebuah unsur atau senyawa yang jika melebur atau larut di dalam air atau pelarut lain akan pecah menjadi ion dan mampu membawa muatan listrik. Apakah yang dimaksud pernyataan tersebut?
- A. Difusi
 - B. Elektrolit
 - C. Tranfusi
 - D. Filtrasi
- 3) Jika tubuh kita kurang cairan, maka darah akan mengental. Hal ini disebabkan cairan dalam darah tersedot untuk kebutuhan dalam tubuh. Proses tersebut akan berpengaruh pada kinerja otak dan jantung. Apakah fungsi cairan dalam kondisi ini?
- A. Sebagai pelarut
 - B. Sebagai pelumas
 - C. Sebagai pengatur suhu tubuh
 - D. Melancarkan peredaran darah
- 4) Struktur dan fungsi kulit perlu dijaga kelembaban, kelembutan, dan elastisitasnya akibat pengaruh suhu udara dari luar tubuh. Apakah yang bisa menjaganya?
- A. Kecukupan air dalam tubuh
 - B. Kecukupan makanan
 - C. Peredaran darah
 - D. Kecukupan udara
- 5) Cairan dan elektrolit berpindah dari satu kompartemen ke kompartemen lain untuk memfasilitasi proses-proses yang terjadi dalam tubuh. Apakah namanya bila partikel berpindah dari daerah berkonsentrasi tinggi ke daerah berkonsentrasi rendah?
- A. Filtrasi
 - B. Transportasi
 - C. Difusi
 - D. Konsentrasi
- 6) Keseimbangan cairan dalam tubuh dihitung dari keseimbangan antara jumlah cairan yang masuk dan jumlah cairan yang keluar. Berapakah asupan cairan perhari yang dibutuhkan pada orang dewasa normal?
- A. 1000 cc
 - B. 1500 cc
 - C. 2000 cc
 - D. 2500 cc

- 7) Pengeluaran (output) cairan sebagai bagian dalam mengimbangi asupan cairan pada orang dewasa, dalam kondisi normal adalah ± 2300 cc. Berapakah banyaknya cairan yang keluar berasal dari ekskresi ginjal (berupa urine) per hari pada orang dewasa?
- A. 2500 cc
 - B. 2000 cc
 - C. 1500 cc
 - D. 1000 cc
- 8) Kita dapat beraktivitas sehari-hari melalui pergerakan sendi dan otot-otot yang baik. Apakah fungsi cairan tubuh pada kondisi ini?
- A. Sebagai pelarut & alat angkut
 - B. Melindungi dan melumasi
 - C. Fasilitator pertumbuhan
 - D. Katalisator
- 9) Natrium sebagai kation utama didalam cairan ekstraseluler dan paling berperan di dalam mengatur keseimbangan cairan. Berapakah kadar natrium dalam plasma?
- A. 135-145mEq/liter.
 - B. 150-155mEq/liter
 - C. 160-165mEq/liter
 - D. 165-170mEq/liter
- 10) Kalium merupakan kation utama (99%) di dalam cairan ekstraseluler berperan penting di dalam terapi gangguan keseimbangan air dan elektrolit. Berapakah Jumlah kalium dalam tubuh ?
- A. sekitar 23 mEq/kgBB
 - B. sekitar 43 mEq/kgBB
 - C. sekitar 53 mEq/kgBB
 - D. sekitar 63 mEq/kgBB

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

- 1) A
- 2) D
- 3) A
- 4) B
- 5) A
- 6) B
- 7) A
- 8) A
- 9) B
- 10) A

Tes 2

- 1) A
- 2) D
- 3) A
- 4) B
- 5) A
- 6) B
- 7) B
- 8) C
- 9) A
- 10) A

Tes 3

- 1) C
- 2) D
- 3) B
- 4) B
- 5) D
- 6) D
- 7) D
- 8) C
- 9) D
- 10) D
- 11) A
- 12) D
- 13) C
- 14) D
- 15) A

Tes 4

- 1) C
- 2) B
- 3) D
- 4) A
- 5) C
- 6)
- 7) D
- 8) C
- 9) B
- 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. Supervisial : permukaan
18. Profunda : dalam
19. Cavum : rongga
20. Arcus : lengkungan
21. Rotasio : memutar
22. Aduksi : mendekati medial badan
23. Abduksi : menjauhi medial badan
24. Fosforilasi : Pemindahan gugus fosfat
25. Kofaktor : Gugus bukan protein, bagian dari enzim yang memungkinkan enzim bekerja terhadap substrat.
26. Substrat : zat-zat yang diubah atau direaksikan oleh enzim
27. Zimogen : Calon enzim yang belum aktif
28. ATP : Adenosin triposfat
29. ADP : Adenosin difosfat
30. CO₂ : Karbondioksida
31. DM : Diabetes mellitus
32. FADH : Flavine Adenine dinucleotide
33. FFA : Free fatty acids
34. HDL : High density lipoproteins
35. IDL : Intermediate density lipoproteins
36. LDL : Low density lipoproteins
37. MCV : Mean corpuscular volume $\frac{\text{Hematokrit}}{\text{sel darah merah (RBC)}}$ (g/RBC)

38. MCH : Mean corpuscular hemoglobin $\frac{\text{Konsentrasi Hb}}{\text{sel darah merah (RBC)}}(\text{L/RBC})$
39. MCHC : Mean corpuscular hemoglobin concentration $\frac{\text{Konsentrasi Hb}}{\text{Hematokrit}}(\text{g/L}_{\text{RBC}})$
40. NADH : Nicotinamide Adenine dinucleotide
41. NADP : Nicotinamide Adenine dinucleotide phospat

Daftar Pustaka

- Anonim, 2013, *Pemeriksaan Diabetes Mellitus*, diakses tanggal 19 Juli 2013, <http://www.artikelkedokteran.com/592/pemeriksaan-diabetes-melitus.html>,
- Anonim, 2013, *Enzim*, diakses tanggal 17 Juli 2013, <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 Physiologi*, 5th Ed. Philadelphia: F. A. Dafis 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.totalkeehatanAnda.com/lymphnode1.html>
- Suryo, 2001, *Genetika*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

BAB II

ANATOMI FISILOGI SISTEM MUSKULOSKELETAL DAN SISTEM SARAF

Ni Nyoman Sumiasih, SKM., M.Pd.

PENDAHULUAN

Rekan-rekan mahasiswa selamat, Anda telah sukses mempelajari Bab I yang menjelaskan tentang Anatomi dan Fisiologi sel dan jaringan. Setelah memahami Bab I Anda dipersilahkan untuk maju mempelajari Bab 2 yaitu Anatomi dan Fisiologi sistem musculoskeletal dan sistem syaraf.

Rekan mahasiswa selamat berjumpa dalam mata kuliah Biologi Dasar dan Perkembangan Bab 2. Materi yang menjadi fokus pembahasan kita adalah mengenai: 1).sistem muskuloskeletal, 2) Sistem saraf., 3) Postur Tubuh perempuan, 4) Gerak dan peristiwa Refleks. Selama mempelajari modul ini diharapkan Anda memperhatikan gambar-gambar yang disediakan dalam Bab 2 dan dapat mempraktikkan menggunakan model anatomi dan lainnya di laboratorium tempat Anda praktikum ketika mengambil mata kuliah praktikum mata kuliah Biologi Dasar dan Perkembangan.

Bab ini direncanakan dapat Anda pelajari secara mandiri, diharapkan Anda dapat belajar dan bediskusikan dengan teman yang dekat tempat tinggal atau tempat kerjanya dengan Anda untuk mendiskusikan (1) materi pembelajaran yang belum sepenuhnya Anda pahami, (2) mendapatkan penjelasan tambahan, dan (3) mampu menjelaskan dan menunjukkan pada model anatomi, dan praktik di laboratorium. Anda diharapkan membuat catatan-catatan mengenai hal-hal yang belum dipahami selama belajar sendiri dan perlu didiskusikan pada kegiatan pembelajaran secara tatap muka dilaksanakan.

Tujuan Instruksional umum mempelajari Bab 2, Anda diharapkan dapat menjelaskan anatomi fisiologi sistem musculoskeletal dan sistem saraf. Tujuan instruksional khusus, setelah selesai pembelajaran Bab 2 Anatomi dan Fisiologi sistem musculoskeletal dan sistem syaraf, yaitu: Mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan: 1) Anatomi fisiologi Sistem muskuloskeletal, 2) Anatomi fisiologi Sistem Saraf, 3) Postur tubuh Perempuan, 4) Peristiwa gerak dan refleks

Topik 2, melanjutkan topik 1 karena itu, Anda haruslah benar-benar telah memahami seluruh atau sebagian besar materi pembelajaran yang dijelaskan pada topik 1. Di samping itu, Anda juga dituntut untuk berhasil menyelesaikan sebagian besar soal-soal latihannya dengan benar. Keadaan yang sama juga diberlakukan dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada topik 2, setelah menguasai materi yang dijelaskan tersebut maka Anda dapat melanjutkan belajar ke Bab 3 dan 4.

Di dalam Bab 2 tersedia beberapa soal latihan dan hendaknya semua soal latihan ini Anda kerjakan. Setelah mengerjakan semua soal latihan yang ada diharapkan Anda akan

dapat menilai sendiri tingkat penguasaan atau pemahaman Anda terhadap materi pembelajaran yang terdapat di dalam modul ini. Untuk menunjang kelancaran pelaksanaan kegiatan belajar, fasilitas yang dibutuhkan adalah model-model anatomi, yang berkaitan dengan sistem muskuloskeletal dan sistem saraf. Akhirnya, kami mengucapkan selamat belajar dan semoga SUKSES!

Topik 1

Sistem Skeletal

Tujuan instruksional umum mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada topik 1 ini, Anda diharapkan dapat memahami tentang anatomi sistem skeletal/kerangka. Secara khusus tujuan pembelajaran pada topik 1, Anda diharapkan dapat: (1) menjelaskan tentang pengertian sistem skeletal (2) menjelaskan tentang anatomi skeletal, 3) fisiologi skeletal. Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, maka materi pembelajaran yang akan ANDA pelajari dalam topik 1 ini mencakup: (1) anatomi skeletal/kerangka (2) menjelaskan tentang fisiologi skeletal/kerangka, 3) fisiologi kerangka. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan berikut ini.

A. KERANGKA MANUSIA

Teman-teman mahasiswa setelah Anda sukses menyelesaikan Bab 1 mengenai sel dan jaringan tubuh manusia yang merupakan dasar dari materi berikutnya, maka sekarang silahkan Anda maju ke Bab 2 , pada topik 1 yaitu tentang kerangka Manusia

Skelet atau kerangka adalah rangkaian tulang yang mendukung dan melindungi beberapa organ lunak, terutama dalam tengkorak dan panggul. Kerangka juga berfungsi sebagai alat ungkit pada gerakan dan menyediakan permukaan untuk kaitan otot-otot kerangka. Kerangka axial (kerangka sumbu) terdiri atas kepala dan badan, termasuk tulang-tulang berikut: Tengkorak, Tulang dada dan iga-iga, Tulang belakang, Tulang hyoid, Kerangka Appendikuler terdiri atas anggota gerak atas dan bawah, dan gelang panggul. Sebagai tambahan ada lagi tiga tulang kecil dalam rongga telinga tengah.

B. KLASIFIKASI TULANG.

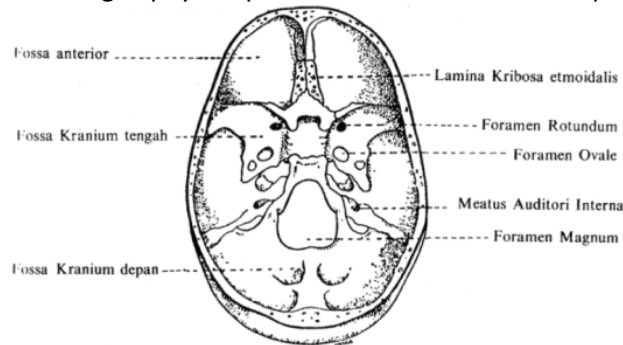
Tulang-tulang kerangka diklasifikasikan sesuai dengan bentuk dan formasinya.

1. *Tulang panjang* atau tulang pipa terutama dijumpai dalam anggota gerak.
2. *Tulang pendek*. Contoh yang baik dapat dilihat pada tulang-tulang karpalia di tangan dan tarsalia di kaki.
3. *Tulang pipih* terdiri atas dua lapisan jaringan tulang keras dengan di tengahnya lapisan tulang seperti spons. Ia dijumpai di mana diperlukan perlindungan, seperti pada tulang tengkorak, tulang inominata tulang panggul atau koxa, iga-iga dan skapula (tulang belikat).
4. *Tulang tak beraturan* adalah yang tidak dapat dimasukkan dalam salah satu dari ketiga kelas tadi. Contoh tulang tak beraturan adalah vertebra dan tulang wajah.
5. *Tulang sesmoid* termasuk kelompok lain. Ia berkembang dalam tendon otot-otot dan dijumpai di dekat sendi. Patela adalah contoh yang terbesar dari jenis ini.

C. TENGGORAK

Tengkorak adalah tulang kerangka dari kepala yang disusun menjadi dua bagian kranium (adakalanya disebut kalvaria) terdiri atas delapan tulang, dan kerangka wajah terdiri atas empat belas tulang. Rongga tengkorak mempunyai permukaan atas yang dikenal sebagai kubah tengkorak, licin pada permukaan luar dan pada permukaan dalam ditandai dengan gili-gili dan lekukan supaya dapat sesuai dengan otak dan pembuluh darah.

Permukaan bawah dari rongga dikenal sebagai dasar tengkorak atau *basis kranii*. Ia ditembusi oleh banyak lubang supaya dapat dilalui serabut saraf dan pembuluh darah.



Gb. 1

Bagian dalam rongga tengkorak, memperlihatkan fossa-fossa anterior, tengah dan posterior dari cranium (Evelyn P.2002)

Tulang kranium:

1 tulang Oksipital	tulang kepala belakang
2 tulang Parietal	tulang ubun-ubun
1 tulang Frontal	tulang dahi
2 tulang Temporal	tulang pelipis
1 tulang Etmoid	tulang tapis

Tulang oksipital terletak di bagian belakang dan bawah rongga kranium. Ia ditembusi oleh foramen magnum atau lubang kepala belakang yang dilalui medulla oblongata untuk bertemu dengan medulla spinalis. Sisi foramen magnum berupa massa tulang yang membentuk kondil-kondil (kondilus) tengkorak untuk dijadikan permukaan persendian untuk atlas (tulang penjunjung) (lihat gambar 3).

Kedua tulang parietal membentuk bersama atap dan sisi tengkorak. Permukaan luarnya halus, tetapi permukaan dalam ditandai oleh kerutan-kerutan dalam yang memuat arteri-arteri kranium.

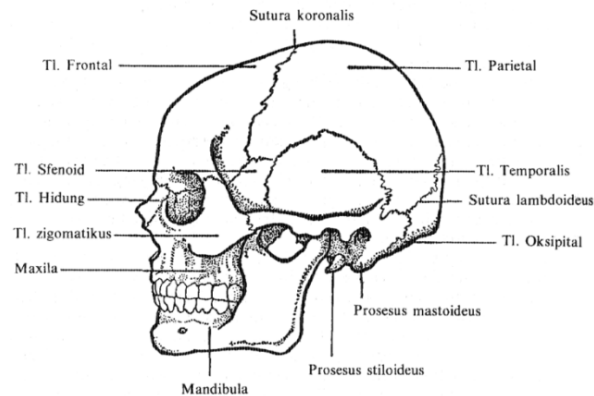
Tulang frontal membentuk dahi dan bagian atas dari rongga mata. Tepi supraorbital ditandai dengan takik di tengah sebelah dalam..

Dua tulang temporal membentuk bagian bawah dari sisi kanan dan kiri tengkorak. Setiap tulang terdiri atas dua bagian, yaitu bagian *squama* atau bagian pipih menjulang ke atas dan memungkinkan otot-otot temporal berkait padanya.

Bagian **mastoid** terletak di belakang dan berjalan ke bawah sebagai *prosesus mastoideus*; permukaan luar memungkinkan otot sternokleidomastoideus berkaitan padanya. *Prosesus mastoideus* mempunyai ruang-ruang yang dikenal sebagai rongga udara mastoid dan sebuah ruangan khusus yang besar dan terletak sedikit lebih ke depan, disebut *antrum timpanik (ruang gendang)*.. Bagian *petrosus* dari tulang temporal terjepit dalam dasar tengkorak dan memuat alat-alat pendengaran .

Etmoid adalah tulang yang ringan dan seperti spons, berbentuk kubus, terletak pada atap hidung dan terjepit di antara kedua rongga mata.

Stenoid (tulang baji) berbentuk kelelawar dengan kedua sayapnya direntangkan. Tulang ini terdiri atas badan dan dua sayap yang besar dan dua yang lebih kecil. Badannya memperlihatkan sebuah lekukan yang dinamai sella tursica (pelana Turki) yang memuat kelenjar hipofisis (di dalam fosa hipofisealis). Letaknya pada dasar tengkorak dan bagian besar dari fosa medialis kranii (lekukan tengah tengkorak dibentuk olehnya).



Gb. 2

Sisi kiri dari tengkorak, menunjukkan kedudukan beberapa tulang dan suture Temporo-Mandibularis (Evelyn P.2002)

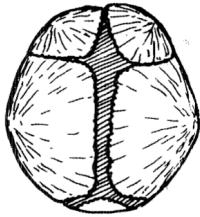
Sutura (sela) Kranium: Tulang-tulang tengkorak disambung satu sama lain oleh sambungan yang tak dapat bergerak yang disebut sutura, kecuali sebuah tulang wajah, yaitu mandibula atau rahang bawah. Mandibula ini membentuk sendi dengan tulang temporal, yaitu sendi mandibula.

Sutura-sutura yang utama adalah:

Sutura koronalis antara tulang frontal dan kedua tulang 'parietal. **Sutura sagitalis** antara kedua tulang parietal dan berjalan dari depan ke belakang melalui puncak tengkorak, dan **Sutura lambdoidealis** antara tulang oksipital dan kedua tulang parietal.

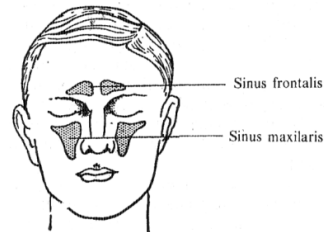
Fontanel, atau ubun-ubun. Tulang tengkorak bayi yang baru lahir belum mengeras secara sempurna. Ruang antar tulang diisi dengan membran dan membran pada sudut-sudut tulang itu disebut fontanel. **Fontanel** yang terlebar terletak pada pertemuan tulang frontal dan kedua parietal, di mana *sutura koronalis* dan *sagitalis* bertemu. Tempat ini disebut *fontanel anterior*, berukuran kira-kira 4 cm dari belakang ke depan dan merupakan tempat lunak di atas kepala seorang bayi, dan melalui tempat itu dapat meraba denyutan otaknya.

Secara normal fontanel ini menutup pada usia delapan belas bulan. *Fontanel posterior* terletak di belakang, pada pertemuan kedua tulang parietal dengan tulang oksipital. Yang menutup segera sesudah lahir.



Gb 3 anterior berbentuk segi banyak lebih luas daripada posterior (Evelyn.2002)

Gb 4 Sinus udara (Evelyn P 2002)



1. Sinus-sinus udara pada tengkorak.

Tulang-tulang tengkorak mempunyai beberapa ruang atau sinus. *Sinus frontalis, maxilaris, etmoidalis* merupakan sinus paranasalis, yang berhubungan dengan hidung. Sinus udara ini meringankan berat tengkorak dan memperkeras suara pembicaraan.

Sinus frontalis terletak di dalam tulang dahi, masing-masing di kiri dan kanan pangkal hidung dan di atas sudut mata. *Sinus maxilaris* adakalanya dikenal sebagai antrum Highmore, terletak kiri dan kanan hidung di dalam tulang maxilaris. Sejumlah ruang kecil yang dikenal sebagai *sel mastoid* terletak di dalam tulang *temporalis*; antrum mastoid adalah yang terbesar di antaranya dan terletak dalam *prosesus mastoideus*. Berhubungan dengan rongga *timpani*

2. Tulang Wajah

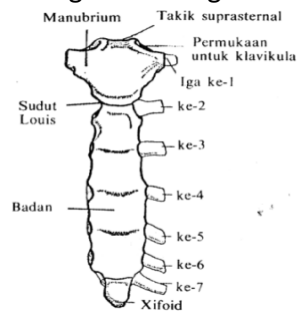
Terdapat 14 tulang wajah yang semuanya, *kecuali mandibula*, dihubungkan oleh sutura dan tak dapat bergerak.

- a. Dua tulang hidung membentuk lengkung hidung.
- b. Dua tulang palatum membentuk atap mulut dan dasar hidung.
- c. Dua tulang lakrimalis (tulang air mata) membentuk saluran air mata dan bagian dari tulang rongga mata pada sudut dalam rongga mata. Melalui celah ini air mata disalurkan ke hidung.
- d. Dua tulang zigomatikus (tulang lengkung pipi). Prosesus dari tulang ini bersatu dengan prosesus zigomatikus dari tulang temporal untuk membentuk lengkung tulang pipi atau arkus zigomatikus.
- e. Satu vomer (tulang pisau luku) membentuk bagian bawah dari sekat menulang dari hidung.
- f. Dua tulang *turbinatum inferior* (kerang hidung bawah) merupakan pasangan terbesar dari tiga pasang lipatan (*konkha hidung*) dinding lateral maxila.
- g. Dua maxila membentuk rahang atas dan memuat gigi atas. Badan maxila memuat ruang udara yang agak besar, yaitu sinus maxilaris atau antrum Highmore, yang berhubungan dengan hulu hidung melalui dua lubang kecil.

Mandibula membentuk rahang bawah. Selain tulang-tulang kecil dalam telinga, mandibula merupakan satu-satunya tulang pada tengkorak yang dapat bergerak. Mandibula dapat ditekan dan diangkat pada waktu membuka dan menutup mulut. Dapat ditonjolkan, ditarik ke belakang dan sedikit digoyangkan dari kiri ke kanan dan sebaliknya sebagaimana terjadi pada waktu mengunyah .

D. RANGKA DADA

Rangka dari dada atau torax tersusun atas tulang dan tulang rawan. Torax berupa sebuah rongga berbentuk kerucut, di bawah lebih lebar daripada di atas dan di belakang lebih panjang daripada di depan. Di sebelah belakang torax dibentuk oleh kedua belah *vertebra torakalis*, di depan oleh *sternum* dan di samping oleh kedua belah pasang iga, yang melingkari badan mulai dari belakang dari tulang belakang sampai ke sternum di depan.



Gb 5.

Pandangan anterior sternum memperlihatkan permukaan yang membentuk sendi dengan klavikula dan ke tujuh pasang iga (Evelyn P. 2002)

Sternum. Sternum atau tulang dada adalah sebuah tulang pipih yang terbagi atas tiga bagian.

Manubrium sterni adalah sepotong tulang berbentuk segitiga terletak di atas badan sternum. Pada sisi atas dan sampingnya *manubrium sterni* membuat sendi dengan *klavikula* dengan perantaraan takik klavikuler.

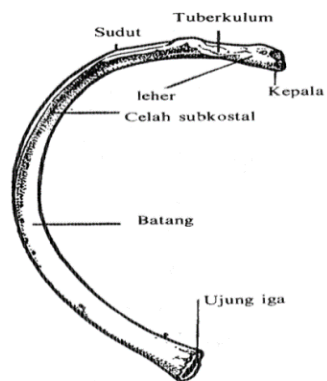
Badan Sternum panjang dan sempit serta bertakik pada kedua sisinya di tempat persambungan dengan tulang rawan iga-iga ketiga, keempat, kelima, keenam dan ketujuh.

Prosesus ensiformis atau tulang *xifoid* adalah bagian yang paling rendah dari sternum. Pada usia muda berupa tulang rawan, tetapi pada usia dewasa menjadi lebih tulang. Diafragma (sekat rongga badan), linea alba dan otot rektus abdominis diikat pada *tulang xifoid*.

Iga-iga. Terdapat dua belas pasang iga. Mereka bersambung pada tulang punggung di belakang, membuat sendi dengannya dengan perantaraan faset yang terdapat pada sisi badan ruas tulang punggung dan prosesus transversusnya yang sesuai dengan faset yang serupa pada setiap iga.

Ketujuh pasang iga atas di sebelah anterior bersambung dengan sternum dengan perantaraan tulang rawan iga. Semua ini adalah iga-iga yang sebenarnya. Iga pertama adalah

yang terpendek. Vena subklavia, arteri subklavia dan cabang terendah dari plexus brachial lewat di atas iga ini.



Gb 6.

Sebuah iga yang khas dilihat dari bawah(Evelyn P.2002)

Dari lima pasang iga terbawah, yang kedelapan, kesembilan dan kesepuluh tidak langsung disambung pada sternum. Tetapi dengan perantara tulang rawan iga bersambung pada iga di atasnya. Dua pasang iga terakhir, di sebelah depan tidak bersambung dengan apapun juga dan disebut **iga selungkang** (iga melayang).

Iga-iga berjalan ke bawah dari belakang ke depan. Ujung posterior iga lebih kuat mengait, sedangkan ujung anterior agak dapat bergerak. Karena sifat elastik dari tulang rawan kostal itu maka gerakan iga pada pernapasan sangat bebas.

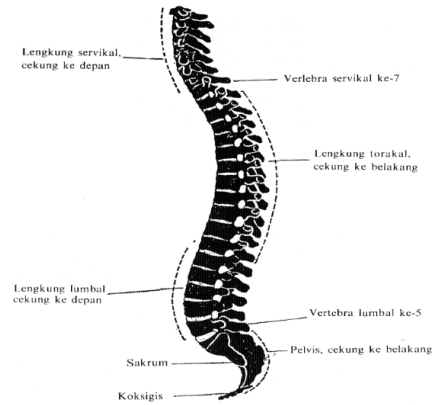
Kolumna vertebralis atau rangkaian tulang belakang adalah sebuah struktur lentur yang dibentuk oleh sejumlah tulang yang disebut *vertebra* atau ruas tulang belakang. Di antara tiap dua ruas tulang pada tulang belakang terdapat bantalan tulang rawan. Panjang rangkaian tulang belakang pada orang dewasa dapat mencapai 57 sampai 67 sentimeter. Seluruhnya terdapat 33 ruas tulang, 24 buah di antaranya adalah tulang-tulang terpisah dan 9 ruas sisanya bergabung membentuk 2 tulang. *Vertebra* dikelompokkan dan dinamai sesuai dengan daerah yang ditempatinya.

Tujuh vertebra servikal atau ruas tulang bagian leher membentuk daerah tengkuk, dua belas vertebra torakalis atau ruas tulang punggung membentuk bagian belakang torax atau dada.

Lima vertebra lumbalis atau ruas tulang pinggang membentuk daerah lumbal atau pinggang.

Lima vertebra sakralis atau ruas tulang kelangkang membentuk sakrum atau tulang kelangkang.

Empat vertebra koksigeus atau ruas tulang tungging membentuk tulang *koksigeus* atau tulang tungging.



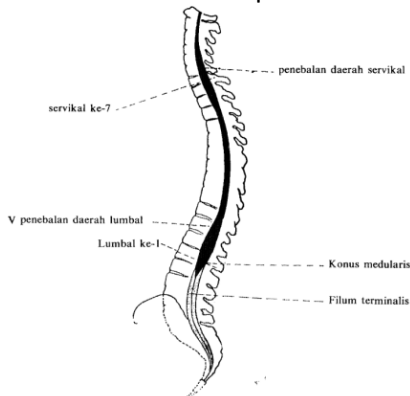
Gb. 7

Lengkung-lengkung dari tulang belakang (Evelyn P.2002)

Sendi kolumna vertebra. Sendi ini dibentuk oleh bantalan tulang rawan yang diletakkan di antara setiap dua vertebra, dikuatkan oleh ligamentum yang berjalan di depan dan di belakang badan-badan vertebra sepanjang kolumna vertebra. Massa otot di setiap sisi membantu dengan sepenuhnya kestabilan tulang belakang.

Diskus Intervertebralis atau cakram antar ruas adalah bantalan tebal dari tulang rawan fibrosa yang terdapat di antara badan vertebra yang dapat bergerak.

Gerakan. Sendi yang terbentuk antara cakram dan vertebra adalah persendian dengan gerakan yang terbatas saja dan termasuk sendi jenis simfisis, tetapi jumlahnya yang banyak memberi kemungkinan membengkok kepada kolumnanya secara keseluruhan. Gerakannya yang mungkin adalah flexi atau membengkok ke depan, extensi, membengkok ke belakang, membengkok lateral ke setiap sisi dan berotasi berputar ke kanan dan ke kiri.



Gb.8-

Sumsum tulang belakang dalam hubungan dengan kolumna vertebralis. Penebalan servikal sumsum tulang belakang terjadi dari vertebra servikalis sampai torakal kedua. Penebalan lumbal mulai pada kira-kira ketinggian torakal kesembilan. Dan di bawah ketinggian vertebra torakalis kedua belas mengecil untuk membentuk konus medularis dan berakhir pada tepi bawah vertebra lumbalis pertama atau pada tepi atas yang kedua. Kalau dilakukan punksi lumbal maka jarum masuk ke dalam celah sub-arakhnoid, melalui vertebra lumbal ketiga dan keempat atau keempat dan kelima. Dengan demikian menghindari kemungkinan pelukaan sumsum tulang belakang. (Evelyn P. 2002)

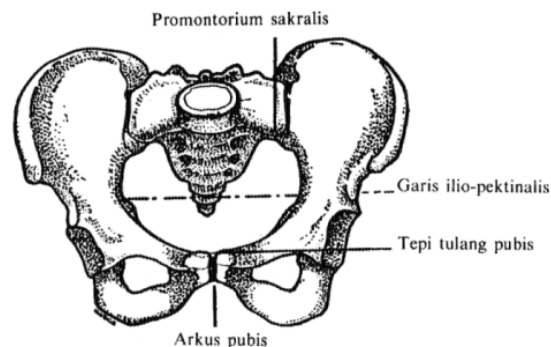
Fungsi dari Kolumna vertebralis. Kolumna vertebralis bekerja sebagai pendukung badan yang kokoh dan sekaligus juga bekerja sebagai penyangga dengan perantaraan tulang rawan cakram intervertebralis yang lengkungannya memberi fleksibilitas dan memungkinkan membungkuk tanpa patah. Cakramnya juga berguna untuk menyerap guncangan yang terjadi bila menggerakkan berat badan seperti waktu berlari dan meloncat, dan dengan demikian otak dan sumsum belakang terlindung terhadap guncangan.

Kolumna vertebralis juga memikul berat badan, menyediakan permukaan untuk kaitan otot dan membentuk tapal batas posterior yang kukuh untuk rongga-rongga badan dan memberi kaitan pada iga.

E. GELANG PANGGUL ATAU TULANG-TULANG PELVIS

Gelang panggul adalah penghubung antara badan dan anggota bawah. Sebagian dari kerangka axial, yaitu tulang sakrum dan tulang koksigeus, yang letaknya terjepit antara dua tulang koxae, turut membentuk gelang ini. Dua tulang koxa itu bersendi satu dengan lainnya di tempat simfisis pubis.

Pelvis terbagi atas panggul besar atau pelvis mayor yang merupakan suatu pasu dan terletak di bawah garis tepi atau linea terminalis, dan panggul kecil dibentuk oleh tulang ilium yang melebar di atas linea terminalis. Pintu atas panggul yang disebut **Aditus Pelvis** (Inlet) dibentuk oleh promontorium dari sakrum, garis ilio-pektinal (di setiap sisi) dan krista dari tulang-tulang pubis (tulang duduk). Pintu bawah panggul (outlet) atau exitus pelvis dilingkari oleh os koksigeus dan tuberositas ischii.



Gb.9

Pelvis wanita

Pelvis wanita, disesuaikan untuk melahirkan anak, lebar dan pendek bergawang-masuk besar dan bundar. Arkus pubis lebih lebar, jarak tuberositas ischii lebih jauh daripada pria dan tulang koksigis dapat bergerak sedikit. (Evelyn P.2002)

F. KERANGKA ANGGOTA ATAS

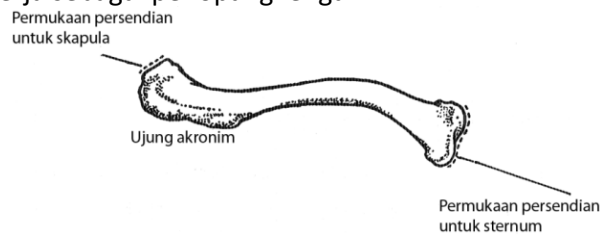
Kerangka anggota atas dikaitkan pada kerangka badan dengan perantaraan gelang bahu, yang terdiri atas klavikula dan skapula.

Di bawahnya terdapat tulang-tulang yang membentuk kerangka lengan, lengan bawah dan tapak tangan yang seluruhnya berjumlah 30 buah tulang:

- Humerus tulang lengan atas 5 buah Tulang Metakarpal tulang
- Ulna dan Radius tulang hasta dan tulang pengumpil tapak tangan
- 8 buah Tulang Karpal tulang pangkal tangan 14 buah falanx ruas jari tangan

Klavikula atau tulang selangka adalah tulang yang melengkung yang membentuk bagian anterior dari gelang bahu. Untuk keperluan pemeriksaan dibagi atas batang dan dua ujung. Ujung medial disebut extremitas sternal dan membuat sendi dengan sternum. Ujung lateral disebut extremitas akromial, yang bersendi pada prosesus akromion dari skapula.

Fungsi. Klavikula memberi kaitan kepada beberapa otot dari leher dan bahu dan dengan demikian bekerja sebagai penopang lengan.

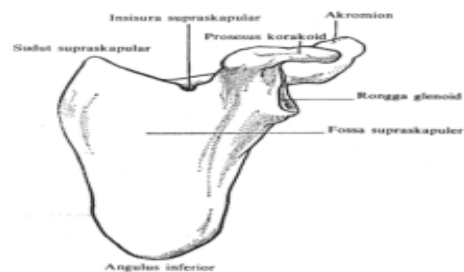


Gb. 10
Permukaan atas kiri dari klavikula kiri (Evelyn P. 2002)

G. SKAPULA

Skapula atau tulang belikat membentuk bagian belakang dari gelang bahu dan terletak di sebelah belakang torax lebih dekat permukaan daripada iga. Bentuknya segitiga pipih dan memperlihatkan dua permukaan, tiga sudut dan tiga sisi.

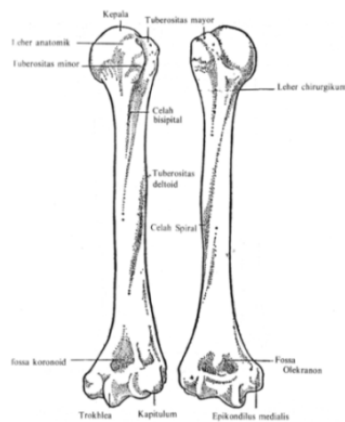
Permukaan Skapula. Permukaan anterior atau kostal disebut fossa subskapularis dan terletak paling dekat dengan iga. Permukaan posterior atau dorsal terbagi oleh sebuah tonjolan yang disebut spina dari skapula dan yang berjalan menyeberangi permukaan itu sampai ujungnya dan berakhir menjadi prosesus akromion. Prosesus akromion ini menutupi sendi bahu .



Gb. 11
Pandangan anterior skapula kiri (Evelyn P 2002)

H. HUMERUS

Humerus atau tulang lengan atas adalah tulang terpanjang dari anggota atas. memperlihatkan sebuah batang dan dua ujung. Sepertiga dari atas ujung humerus terdiri atas sebuah kepala, yang membuat sendi dengan rongga glenoid dari skapula dan merupakan bagian dari bangunan sendi bahu. Segera dibawah leher ada bagian yang sedikit lebih ramping yang disebut leher anatomik. Di sebelah luar ujung atas di bawah leher anatomi terdapat sebuah benjolan, yaitu *tuberositas mayor* dan di sebelah depan ada benjolan lebih kecil, yaitu *tuberositas minor*. Antara kedua tuberositas ini terdapat sebuah celah, celah *bispital* atau *sulkus intertuberkularis*, yang memuat tendon dari otot bisep. Tulang menjadi lebih sempit di bawah



Gambar 11

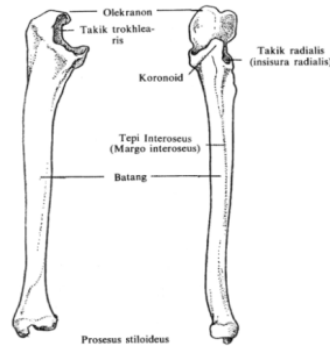
Pandangan anterior dan posterior dari humerus kiri, memperlihatkan titik-titik yang menjulang, yang disebut di dalam teks (Evelyn P.2002).

I. ULNA

Ulna atau tulang hasta adalah sebuah tulang pipa yang mempunyai sebuah batang dan dua ujung. Tulang itu adalah tulang sebelah medial dari lengan bawah dan lebih panjang dari radius atau tulang pengumpil. Kepala ulna ada di sebelah ujung bawah.

Ujung atas Ulna kuat dan tebal, dan masuk dalam formasi sendi siku. Prosesus olekranon menonjol ke atas di sebelah belakang dan tepat masuk di dalam fossa olekranon dari humerus.

Prosesus koronoideus dari ulna menonjol di depannya, lebih kecil daripada prosesus olekranon dan tepat masuk di dalam fossa koronoid dari humerus bila siku dibengkokkan. Batang Ulna makin mendekati ujung bawah makin mengecil. Memberi kaitan kepada otot yang mengendalikan gerakan dari pergelangan tangan dan jari. Otot-otot flexor datang dari permukaan anterior dan otot-otot extensor dari permukaan posterior. Otot yang mengadakan pronasi atau putaran ke depan, dan otot yang mengadakan supinasi atau putaran ke belakang dari lengan bawah juga dikaitkan kepada batang ulna.



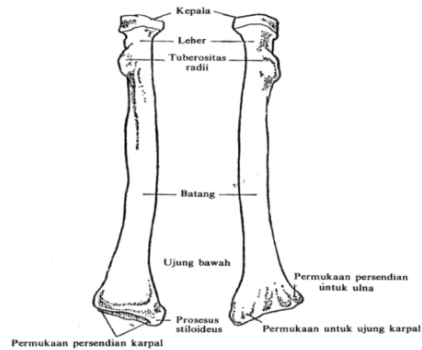
Gb.12

Ulna kin memperlihatkan pAndangan anterior dan lateral dengan sisi-sisi yang menjulang (Evelyn P. 2002)

J. RADIUS

Radius adalah tulang di sisi lateral lengan bawah. Merupakan tulang pipa dengan sebuah batang dan dua ujung dan lebih pendek daripada ulna.

Ujung atas radius kecil dan memperlihatkan kepala berbentuk kancing dengan permukaan dangkal yang bersendi dengan kapitulum dari humerus. Sisi-sisi kepala radius bersendi dengan takik radial dari ulna.



Gb. 13 Radius kid memperlihatkan pan dangan anterior dan posterior, dan memperlihatkan ujung-ujung menonjol (Evelyn p.2002)

K. TULANG PERGELANGAN TANGAN DAN TANGAN

Tulang tangan disusun dalam beberapa kelompok. Karpus (tulang pangkal tangan) atau tulang yang masuk formasi pergelangan, adalah tulang pendek. Metakarpal membentuk kerangka tapak tangan dan berbentuk tulang pipa. Falanx adalah tulang jari dan berbentuk tulang pipa.

Karpus terdiri atas delapan tulang tersusun dalam dua baris, empat tulang dalam setiap baris. Baris atas tersusun dari luar ke dalam adalah berikut, navikular (skafoid), lunatum (semilunar), trikwatrum dan pisiform.

Baris bawah adalah trapezium (multangulum mayus), trapezoid (multangulum minus), kapitatium, hamatum.

Navikulare (skafoid) adalah tulang berbentuk perahu; *lunatum* (semilunare) adalah berbentuk seperti bulan sabit dan dua tulang itu bersendi di atas dengan ujung bawah radius dalam formasi pergelangan, dan di bawah bersendi dengan beberapa dari tulang karpal dari barisan kedua.

Proximal :

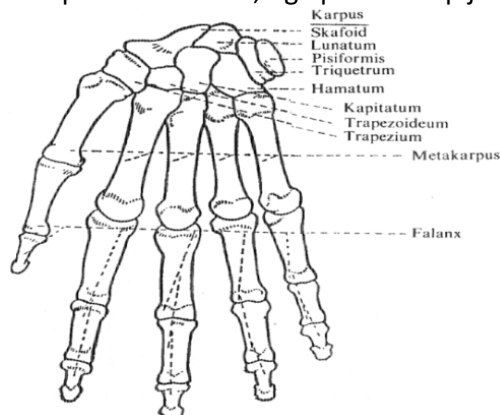
tulang bentuk kapal	os navikulare
tulang bulan	os lunatum
tulang segitiga	os triquetrum
tulang kacang	os pisiformis

Distal :

tulang besar segi banyak	os multangulum mayus
tulang kecil segi banyak	os trikvetrum
tulang berkepala	os kapitatium
tulang berkait	os hamatum

Metakarpus. Terdapat lima tulang metakarpal. Setiap tulang mempunyai batang dan dua ujung. Ujung yang bersendi dengan tulang kapal disebut ujung karpal dan sendi yang dibentuknya adalah sendi karmo-metakarpal. Ujung distal bersendi dengan falanx dan disebut kepala. Batang dari tulang ini adalah prismoidal (seperti prisma), dan permukaannya yang terbesar menghadap posterior (ke arah belakang tangan). Otot interosa dikaitkan pada sisi-sisi batang.

Falanx juga tulang panjang, mempunyai batang dan dua ujung. Batangnya mengecil di arah ujung distal. Terdapat empat belas falanx, tiga pada setiap jari dan dua pada ibu jari.



Gb. 14

Pandangan anterior dari tulang pergelangan dan tangan kanan, beserta nama hubungan kedudukan terhadap satu-satu tulang. (Evelyn P.2002)

KERANGKA ANGGOTA GERAK BAWAH

Tulang dari extremitas bawah atau anggota gerak bawah dikaitkan kepada batang tubuh dengan perantara gelang panggul.

Anggota bawah terdiri atas tiga puluh satu tulang:

1 Tulang koxa	Tulang pangkal paha
1 Femur	Tulang paha
1 Tibia	Tulang kering
1 Fibula	Tulang betis
1 Patela	Tempurung lutut
1 Tulang tarsal	Tulang pangkal kaki
5 Tulang metatarsal	Tulang telapak kaki
14 Falanx	Ruas jari kaki

Tulang kemaluan atau **Pubis** terdiri atas sebuah badan dan dua ramus. Badannya berbentuk persegi empat dan di atasnya menjulang krista pubis. Tulang pubis bersatu di depan pada simfisis pubis.

Iskhium atau tulang duduk adalah bagian yang tertebal dan terkeras. Tuberositas dari iskhium terletak pada titiknya yang terendah dan tubuh menjejak di atasnya kalau duduk. Sebuah eminensus tajam, yaitu spina dari iskhium, menonjol di belakang dan itu adalah titik terendah dari insisura iskhialika.

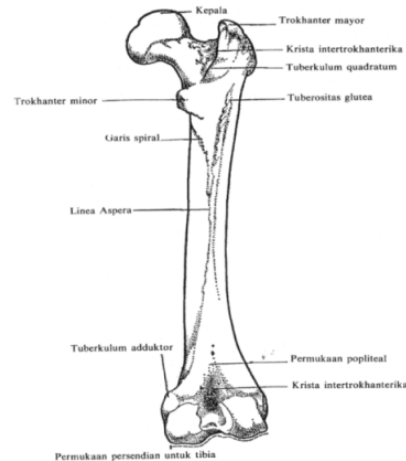
Foramen obturatum adalah foramen yang besar berbentuk lonjong terletak di bawah asetabulum dan dibatasi oleh pubis dan iskhium. Lubangnya berisi membran dan melalui bagian atasnya pembuluh dan saraf obturatum herjalan dari pelvis masuk paha.

Asetabulum adalah rongga jeluk, berbentuk eawan yang dibentuk oleh pertemuan tiga tulang: pubis membentuk bagian depan, ilium bagian atas dan iskhium bagian belakang. Asetabulum bersendi dengan femur dalam formasi gelang panggul.

L. FEMUR

Femur atau tulang paha adalah tulang terpanjang dari tubuh. Tulang itu bersendi dengan asetabulum dalam formasi persendian panggul dan dari sini menjulur medial ke lutut dan membuat sendi dengan tibia.

Batang femur berbentuk silinder, halus dan bundar di depan dan di sisi-sisinya. Melengkung ke depan dan di belakangnya ada tonjolan yang sangat jelas, disebut linea aspera, tempat kaitan sejumlah otot, di antaranya adduktor dari paha. Femur mengadakan persendian dengan tiga tulang, tulang koxa, tulang tibia dan patela, tetapi tidak bersendi dengan fibula.

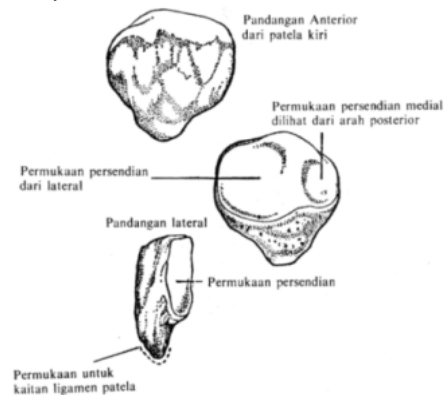


Gb. 15

Pandangan anterior dari femur kiri, memperlihatkan segi-segi yang penting, yang disebut dalam teks (Evelyn P. 2002)

M. PATELA

Patela atau tempurung lutut adalah tulang baji atau tulang sesamoid yang berkembang di dalam tendon otot kwadrisepeks ekstensor. Apex patela per permukaan posteriornya halus dan bersendi dengan permukaan pateler dari ujung bawah femur. Letaknya di depan sendi lutut, tetapi tidak ikut serta di dalamnya



Gb. 16

Pandangan anterior, lateral dan posterior dari patela kiri (Evelyn P. 2002)

N. TIBIA

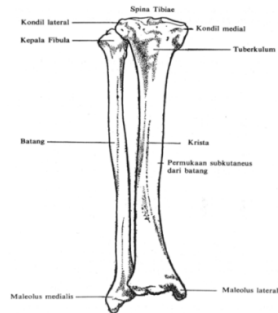
Tibia atau tulang kering merupakan kerangka yang utama dari tungkai bawah dan terletak medial dari fibula atau tulang betis; tibia adalah tulang pipa dengan sebuah batang dan dua ujung. Ujung atas memperlihatkan adanya kondil medial dan kondil lateral. Ujung bawah masuk dalam formasi persendian mata kaki.

Permukaan lateral dari ujung bawah bersendi dengan fibula pada persendian tibio-fibuler inferior. Tibia membuat sendi dengan tiga tulang, yaitu femur, fibula dan talus.

O. FIBULA

Fibula atau tulang betis adalah tulang sebelah lateral tungkai bawah. Tulang itu adalah tulang pipa dengan sebuah batang dan dua ujung.

Ujung atas berbentuk kepala dan bersendi dengan bagian belakang luar dari tibia, tetapi tidak masuk dalam formasi sendi lutut.



Gb. 17
Pandangan anterior dari tibia dan fibula kanan (Evelyn P. 2002)

Tulang – Tulang Kaki

Tulang tarsal (tulang pangkal kaki). Ada tujuh buah tulang yang secara kolektif dinamakan tarsus. Tulang-tulang itu adalah tulang pendek, terbuat dari jaringan tulang berbentuk jala dengan pembungkus jaringan kompak. Tulang-tulang ini mendukung berat badan kalau berdiri.

Kalkaneus atau tulang tumit adalah tulang terbesar dari tapak kaki. Tulang itu ada di sebelah belakang dan membentuk tumit dan mengalihkan berat badan di atas tanah ke belakang. Memberi kaitan pada otot besar dari betis dengan perantara tendon achilles atau tendon kalkaneus. Di sebelah atas bersendi dengan talus dan di depan dengan kuboid.

Talus atau tulang loncat merupakan pusat dan titik tertinggi dari tapak kaki. Tulang itu mendukung tibia dan di setiap sisi bersendi dengan maleolus; di bawah dengan kalkaneus.

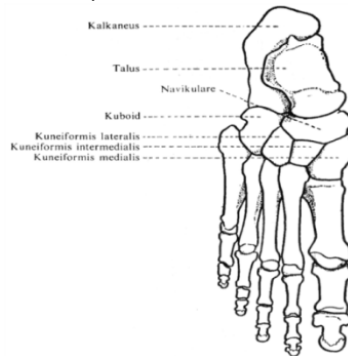
Navikular, (tulang bentuk kapal) ada di sebelah medial kaki, antara talus di sebelah belakang dan tiga tulang kuneiform di depan.

Tiga tulang *kuneiform*, (tulang bentuk baji), bersendi posterior dengan navikular dan anterior dengan tiga tulang metatarsal yang di medial.

Kuboid (atau tulang dadu) ada di sebelah lateral kaki. Posterior is bersendi dengan kalkaneus dan di depan dengan kedua tulang matatarsal yang di sebelah lateral.

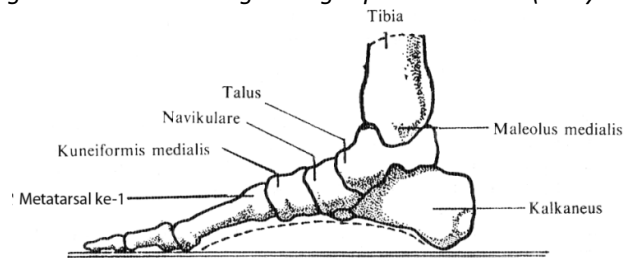
Tulang Metatarsal. Terdapat lima tulang metatarsal. Tulang-tulang ini tulang pipa dengan sebuah batang dan dua ujung. Ujung proximal atau ujung tarsal bersendi dengan

tulang tarsal. Ujung distal atau falangeal bersendi dengan tulang tarsal. Ujung distal atau falangeal bersendi dengan basis falanx proximal.



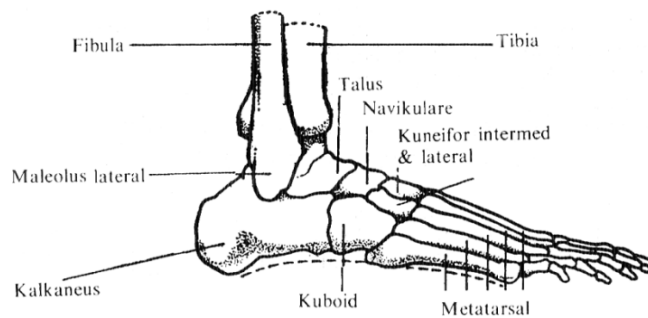
Gb. 18

Pandangan dorsal dari tulang-tulang tapak kaki kanan (Evelyn P. 2002)



Gb. 19

Tulang-tulang kaki kanan memperlihatkan lengkung medial atau lengkung longitudinal tengah, juga tibia yang bersendi dengan maleolus medial dalam formasi sendi mata kaki (Evelyn P. 2002)



Gb. 20

Tulang-tulang tapak kaki kanan, memperlihatkan lengkung lateral atau lengkung longitudinal luar. Kedudukan relatif dari tulang-tulang yang membentuk mata kaki

P. PERSENDIAN.

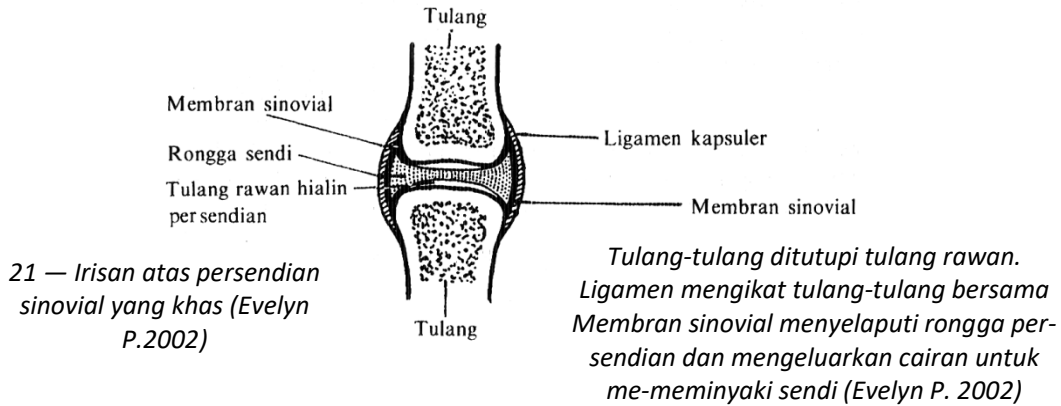
Persendian (Simfisis adalah istilah yang digunakan untuk melukiskan sebuah persendian yang hanya dapat bergerak sedikit, sedangkan ujung-ujung tulang dipisahkan oleh sebuah bantalan tulang rawan fibrotik). Sendi temporer (sementara) atau sendi tulang

rawan primer dijumpai antara diafisis dan epifises tulang-tulang pipa sebelum pertumbuhan penuhnya sempurna. Sendi sinovial atau diartroses adalah persendian yang bergerak bebas dan terdapat banyak ragamnya. Semua mempunyai cirinya yang sama.

Ciri sendi yang bergerak bebas.

Ujung tulang-tulang yang masuk dalam formasi persendian ditutupi oleh tulang rawan hialin.

Ligamen dipermukan untuk mengikat tulang-tulangnya bersama. Sebuah rongga persendian: rongganya terbungkus oleh sebuah kapsul daripada jaringan fibrus yang biasanya diperkuat oleh ligamen.



Berbagai jenis *sendi sinovial*. Terdapat enam jenis. Sendi datar atau sendi geser. Dua permukaan datar dari tulang saling meluncur satu atas yang lainnya, misalnya sendi karpus dan tarsus.

Sendi putar, di mana sebuah ujung bulat tepat masuk di dalam sebuah rongga cawan tulang lain, yang mengizinkan gerakan ke segala jurusan, seperti bola di dalam lubang berbentuk cawan, misalnya sendi panggul dan sendi bahu.

Sendi engsel; di dalam jenis ini satu permukaan bundar diterima oleh yang lain sedemikian rupa sehingga hanya mungkin gerakan dalam satu bidang, seperti gerakan engsel. Contoh yang baik adalah sendi siku.

Sendi kondiloid mirip sendi engsel, tetapi dapat bergerak dalam dua bidang, lateral, ke belakang dan ke depan, sehingga flexi dan extensi dan abduksi dan adduksi (ke samping dan ketengah) dan sedikit sirkumduksi, seperti pada pergelangan tangan tetapi bukan rotasi (perputaran).

Sendi berporos atau sendi putar ialah yang hanya mungkin perputaran, seperti pada gerakan kepala, di mana atlas yang berbentuk cincin berputar sekitar prosesus yang berbentuk paku dari axis (servikal kedua atau epistrofeus), contoh lain ialah gerakan radius sekitar ulna waktu pronasi (putar ke depan) dan supinasi (putar ke belakang) dari lengan bawa.

Sendi pelana atau sendi yang timbal-balik menerima, misalnya sendi antara trapezium (multangulum mayus) dan tulang metakarpal pertama dari ibu jari, memberi banyak kebebasan bergerak, memungkinkan ibu jari berhadapan dengan jari-jari lainnya.

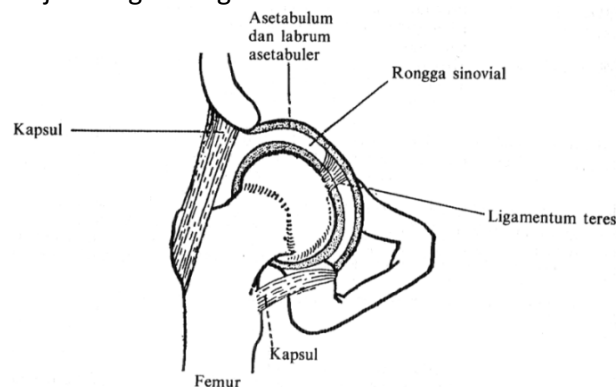
1. Gerakan Sendi.

Gerak-gerak yang terjadi pada sendi-sendi kerangka dapat dibagi dalam tiga kelompok utama.

- a. Gerakan meluncur, di mana dua permukaan ceper bergerak bergeseran satu atas yang lainnya, seperti dalam gerakan antara tulang-tulang karpal dan tarsal.
- b. Gerakan bersudut (anguler), yang diterangkan sesuai dengan arah dari gerakan, misalnya flexi, lenturan atau pelipatan; extensi (pelurusan atau penguluran), yang terjadi sekitar sebuah sumbu yang terpasang melintang. Dalam hal sendi mata kaki, istilah dorso-flexi dan plantar-flexi digunakan. Adduksi adalah gerakan ke arah medial badan, dan abduksi ke arah menjauh dari medial badan, keduanya memutar sumbu yang memanjang dalam arah anteroposterior (dari depan ke belakang).
- c. Gerakan rotasi adalah di mana satu tulang bergerak mengitari tulang lain atau di dalam tulang lain seperti pada sendi putar, misalnya rotasi radius mengelilingi ulna. Hal itu juga terjadi pada bahu dan agak terbatas pada sendi panggul.

Gerakan yang terjadi pada siku adalah flexi dan extensi.

Sudut siku yang dibuat bila siku lurus dan lengan bawah dan tangan dalam supinasi adalah kira-kira 170 derajat dengan lengan atas.



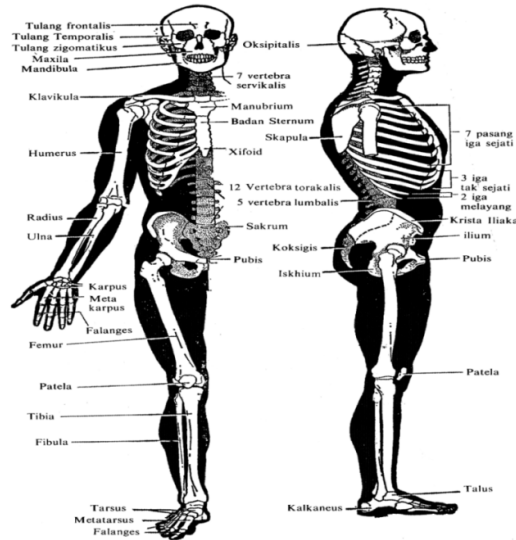
Gb. 22

Irisan melalui sendi panggul, menunjukkan bagian-bagian yang melengkapinya (Evelyn P. 2002)

Struktur interartikuler. Beberapa struktur penting berada di dalam sendi lutut. Tulang rawan semilunaris terletak di atas permukaan persendian yang berupa dataran tinggi dari tibia guna memperdalamnya untuk penerimaan rawan kondiler dari femur. Ligamen bersilang berjalan ke permukaan dari puncak kondil tibial ke persendian arah permukaan kasar di atas takik interkondiloid dari femur.

2. Ligamen korone

Ligamen-ligamen ini bertujuan membatasi gerakan sendi lutut dan mengikat tulang tulangnya bersama dengan lebih kuat.



Gb 24

menganbarkan seluruh kerangka badan dari kepala sampai kaki (Evelyn P. 2002)

Latihan

- 1) **Skelet atau kerangka** adalah rangkaian tulang yang mendukung dan melindungi beberapa organ lunak, terutama dalam tengkorak dan panggul. Apakah fungsi lain dari kerangka?
- 2) **Sinus-sinus udara pada tengkorak.** Tulang-tulang tengkorak mempunyai beberapa ruang atau sinus. *Sinus frontalis, maxilaris, etmoidalis* merupakan sinus paranasalis, yang berhubungan dengan hidung. Apakah fungsi dari sinus-sinus tersebut?
- 3) **Mandibula** membentuk rahang bawah. Selain tulang-tulang kecil dalam telinga, mandibula merupakan satu-satunya tulang pada tengkorak yang dapat bergerak. Mandibula dapat ditekan dan diangkat pada waktu membuka dan menutup mulut. Dapat ditonjolkan, ditarik ke belakang dan sedikit digoyangkan dari kiri ke kanan dan sebaliknya. Kapankah kita bisa mengamati pergerakan mandibula tersebut?
- 4) Kolumna vertebralis bekerja sebagai pendukung badan yang kokoh dan sekaligus juga bekerja sebagai penyangga?
- 5) Femur atau tulang paha adalah tulang terpanjang dari tubuh. Tulang itu bersendi dengan asetabulum dan dari sini menjulur medial ke lutut dan membuat sendi dengan tibia. Apakah yang dibentuk femur bersendi dengan asetabulum?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) **Baca dan simak kembali bahasan tentang sistem kerangka. Skelet atau kerangka** adalah rangkaian tulang yang mendukung dan melindungi beberapa organ lunak, terutama dalam tengkorak dan panggul. Kerangka juga berfungsi sebagai alat ungkit pada gerakan dan menyediakan permukaan untuk kaitan otot-otot kerangka.
- 2) **Sinus-sinus udara pada tengkorak.** Tulang-tulang tengkorak mempunyai beberapa ruang atau sinus. *Sinus frontalis, maxilaris, etmoidalis* merupakan sinus paranasalis, yang berhubungan dengan hidung. Sinus udara ini meringankan berat tengkorak dan memperkeras suara pembicaraan.
- 3) **Mandibula** membentuk rahang bawah. Selain tulang-tulang kecil dalam telinga, mandibula merupakan satu-satunya tulang pada tengkorak yang dapat bergerak. Mandibula dapat ditekan dan diangkat pada waktu membuka dan menutup mulut. Dapat ditonjokkan, ditarik ke belakang dan sedikit digoyangkan dari kiri ke kanan dan sebaliknya sebagaimana terjadi pada waktu mengunyah .
- 4) Kolumna vertebralis bekerja sebagai pendukung badan yang kokoh dan sekaligus juga bekerja sebagai penyangga dengan perantaraan tulang rawan cakram intervertebralis yang lengkungannya memberi fleksibilitas dan memungkinkan membungkuk tanpa patah. Cakramnya juga berguna untuk menyerap guncangan yang terjadi bila menggerakkan berat badan seperti waktu berlari dan meloncat, dan dengan demikian otak dan sumsum belakang terlindung terhadap guncangan
- 5) Femur atau tulang paha adalah tulang terpanjang dari tubuh. Tulang itu bersendi dengan asetabulum dalam formasi persendian panggul dan dari sini menjulur medial ke lutut dan membuat sendi dengan tibia.

Ringkasan

Skelet atau kerangka adalah rangkaian tulang yang mendukung dan melindungi beberapa organ lunak, terutama dalam tengkorak dan panggul, sebagai alat ungkit pada gerakan dan menyediakan permukaan untuk kaitan otot-otot kerangka.

Kerangka axial (kerangka sumbu) terdiri atas kepala dan badan, termasuk tulang-tulang berikut: Tengkorak, Tulang dada dan iga-iga, Tulang belakang, Tulang hyoid, Kerangka Appendikuler terdiri atas anggota gerak atas dan bawah, dan gelang panggul. Sebagai tambahan ada lagi tiga tulang kecil dalam rongga telinga tengah.

Kolumna vertebralis atau rangkaian tulang belakang adalah sebuah struktur lentur yang dibentuk oleh 33 ruas tulang, 24 buah di antaranya adalah tulang-tulang terpisah dan 9 ruas sisanya bergabung membentuk 2 tulang. *Vertebra* terdiri-dari tujuh vertebra servikal, dua belas vertebra torakalis, lima vertebra lumbalis atau ruas tulang pinggang, lima vertebra sakralis atau ruas tulang kelangkang, dan empat vertebra kosigeus atau ruas tulang tungging.

Fungsi dari Kolumna vertebralis adalah bekerja sebagai pendukung badan yang kokoh, sekaligus sebagai penyangga dengan perantaraan tulang rawan cakram intervertebralis yang lengkungannya memberi fleksibilitas dan memungkinkan membongkok tanpa patah.

Gelang panggul menghubungkan antara badan dan anggota bawah. Sebagian dari kerangka axial, yaitu tulang *sakrum* dan tulang *koksigeus*, yang letaknya terjepit antara dua tulang *koxae*, turut membentuk gelang ini. Dua tulang koxa itu bersendi satu dengan lainnya di tempat simfisis pubis. Kerangka anggota atas dikaitkan pada kerangka badan dengan perantaraan gelang bahu, yang terdiri atas klavikula dan skapula.

Tes 1

- 1) Skelet atau kerangka adalah rangkaian tulang yang mendukung dan melindungi beberapa organ lunak. Manakah contoh organ lunak yang dilindungi oleh kerangka?
 - A. Otak
 - B. Hidung
 - C. Mulut
 - D. Pantat

- 2) Kolumna vertebralis atau rangkaian tulang belakang adalah sebuah struktur lentur yang merupakan salah satu kerangka sumbu. Berapakah banyak ruas yang membentuknya?
 - A. 24 ruas
 - B. 33 ruas
 - C. 7 ruas
 - D. 5 ruas

- 3) Gelang panggul dibentuk oleh beberapa tulang dan menghubungkan bagian-bagian dari tubuh. Bagian manakah yang dihubungkan?
 - A. Antara badan dan anggota bawah.
 - B. Antara anggota atas dan bawah
 - C. Antara abdomen dan pelvis
 - D. Antara torax dan abdomen

- 4) Gelang panggul juga sebagian dari kerangka axial. Manakah bagian dari gelang panggul sebagai kerangka axila?
 - A. Tulang sakrum dan tulang koksigeus
 - B. tulang koxae
 - C. Tulang ilium
 - D. Tulang pubis

- 5) Kerangka anggota atas dikaitkan pada kerangka badan dengan perantaraan gelang bahu, yang terdiri atas klavikula dan skapula. Berapakah banyak tulang yang membentuk anggota gerak atas?
- A. 20 tulang
 - B. 25 tulang
 - C. 28 tulang
 - D. 30 tulang
- 6) Tulang dari extremitas bawah atau anggota gerak bawah dikaitkan kepada batang tubuh dengan perantaraan gelang panggul. Berapakah banyak tulang yang membentuk anggota gerak bawah?
- A. 21 tulang
 - B. 24 tulang
 - C. 30 tulang
 - D. 31 tulang
- 7) Kolumna vertebralis atau rangkaian tulang belakang adalah sebuah struktur lentur yang dibentuk oleh 33 ruas tulang. Berapa ruaskah vertebralis servikal?
- A. Tujuh
 - B. Lima
 - C. Empat
 - D. Tiga
- 8) Kalkaneus atau tulang tumit adalah tulang terbesar dari tapak kaki. Tulang itu ada di sebelah belakang dan membentuk tumit. Apakah fungsi penting dari tumit?
- A. Mengalihkan berat badan di atas tanah ke belakang.
 - B. Memberi bentuk yang indah pada kaki
 - C. Memperkuat tegaknya badan berdiri
 - D. Membuat kaki mudah bergerak.
- 9) Gerakan rotasi adalah di mana satu tulang bergerak mengitari tulang lain atau di dalam tulang lain seperti pada sendi putar. Manakah contoh sendi putar?
- A. Sendi siku
 - B. Sendi bahu
 - C. Sendi lutut
 - D. Sendi vertebralis
- 10) Metakarpal membentuk kerangka tapak tangan dan berbentuk tulang pipa, begitu pula falanx berbentuk tulang pipa. Apakah yang dimaksud dengan falanx?
- A. tulang jari kaki
 - B. tulang jari tangan
 - C. tulang telapak kaki
 - D. tulang telapak tangan

Topik 2

Sistem Otot/Muskulus

Selamat rekan-rekan mahasiswa Anda telah menyelesaikan kegiatan belajar 1 tentang sistem skeletal, selanjutnya Anda akan mempelajari sistem muskulus pada kegiatan belajar dua yang sangat erat kaitannya dengan sistem skeletal.

Tujuan pembelajaran yang dijelaskan/diuraikan pada Kegiatan Belajar-2 ini, Anda diharapkan dapat memahami tentang anatomi sistem otot/muskulus. Secara khusus Anda diharapkan dapat: (1) menjelaskan tentang sistem otot/muskulus (2) menjelaskan tentang anatomi otot/muskulus, (3) menjelaskan fisiologi sistem otot/muskulus. Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, maka materi pembelajaran yang akan ANDA pelajari dalam Kegiatan Belajar-2 ini mencakup: (1) anatomi otot/muskulus (2) menjelaskan tentang fisiologi otot/muskulus. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan berikut ini.

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

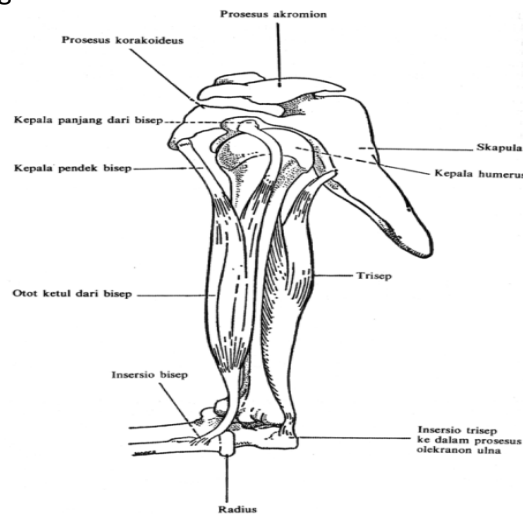
Bagaimana, apakah sudah selesai Anda menuliskannya?, sekarang cocokkan jawaban Anda dengan uraian berikut ini:

A. OTOT

Miologi adalah istilah untuk pelajaran mengenai otot. Otot-otot kerangka 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 serabutnya, seperti *rektus 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 skapula merupakan tempat yang lebih terpancang, sedangkan radius adalah tempat yang digerakkan oleh bisep. Tetapi bila kedua tangan berpegangan pada sebuah batang horisontal dan badan diangkat ke atas setinggi lengan maka bisep akan membantu gerakan ini, dengan demikian ia bekerja

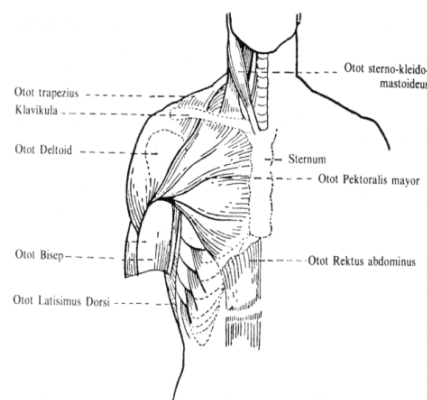
dengan origo dan insersio yang terbalik. Dalam hal ini radius menjadi tempat yang lebih kuat mengait dan skapula tempat yang harus bergerak.

Otot kerangka 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 *extensor*, dan *abduktor* dari *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 berjalan melalui pergelangan dan mata kaki masuk ke dalam tangan dan kaki.



Gb. 75

Bisep dan trisep, merupakan otot kerangka 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 muskulo-tendineus berbentuk kubah yang memisahkan rongga torax dari rongga abdomen. Dan membentuk lantai dari rongga torax dan atap dari rongga abdomen. Diafragma timbul dari vertebra lumbal (melalui dua tiang atau krura), dari permukaan dalam prosesus xifrideus, dan dari permukaan dalam enam pasang iga terbawah. Dari ketiga tempat itu diafragma melengkung dan bertemu dan membentuk bagian tendinium di tengah-tengah.

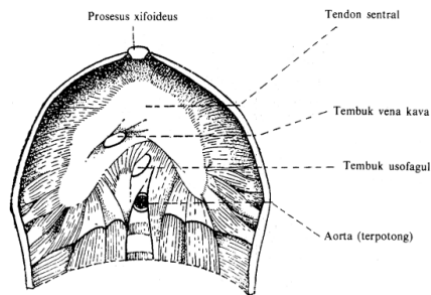
Fungsi diafragma. Pada inspirasi kontraksi otot mendatarkan kubah diafragma dan dengan demikian melebarkan ukuran vertikal rongga torax. Turunnya diafragma menyebabkan udara ditarik masuk ke dalam paru-paru dan karena itu meluas untuk mengisi rongga torax yang membesar itu.

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

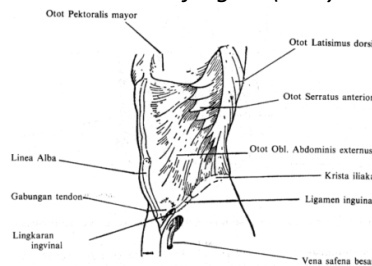
Diafragma juga menekan alat-alat dalam abdomen sewaktu turun, membantu kerja miksi (kencing), defaekasi (buang air besar) dan pada partus (melahirkan).

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

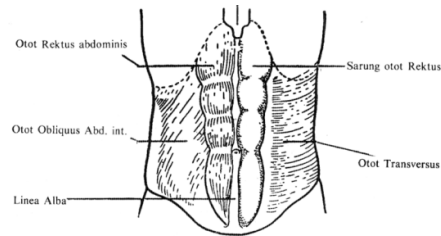
Dalam diafragma terdapat tiga hiatus: tembuk aorta untuk dimasuki aorta dan duktus torakis yang terletak di belakang diafragma antara krus dan tulang belakang dan yang sebenarnya tidak masuk ke dalam diafragma; tembuk usofageal yang dimasuki usofagus dan urat-urat saraf vagus, dan tembuk kava untuk dimasuki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



Gb. 78
Permukaan bawah diafragma (Evelyn P. 2002)



Gb. 79
Otot perut yang terletak di tepi (kiri) (Evelyn P. 2002)



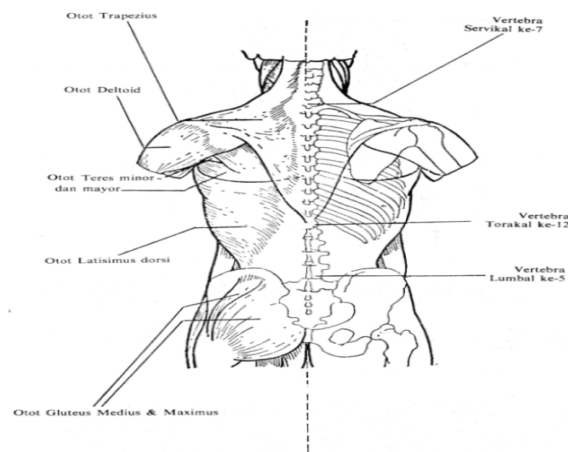
Gb. 81

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.

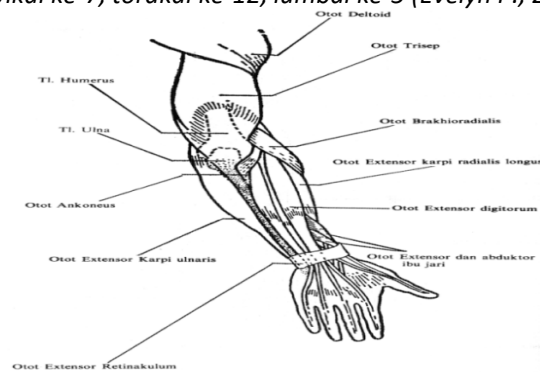
Usufagus, vena kava inferior dan urat-urat saraf vagus menembusi diafragma, aorta dan duktus torasikus menembus di belakangnya.

Persarafan.- Saraf frenikus dan interkostalis.



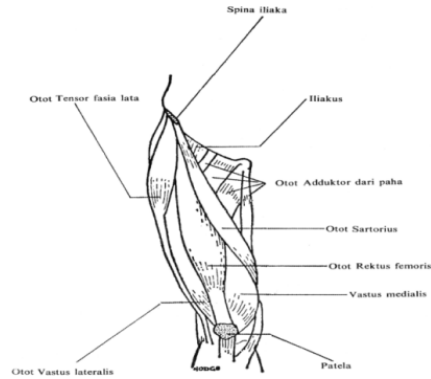
Gb. 83

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



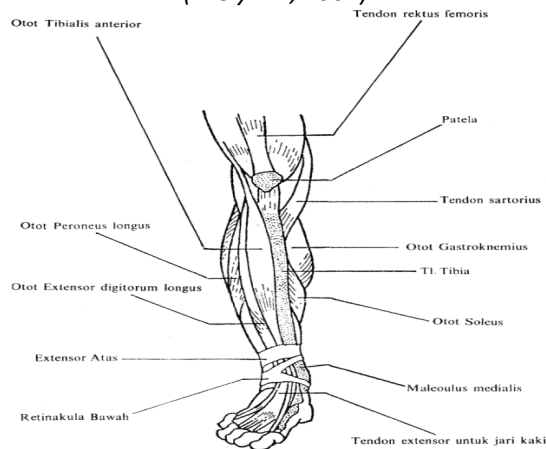
Gb. 85

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



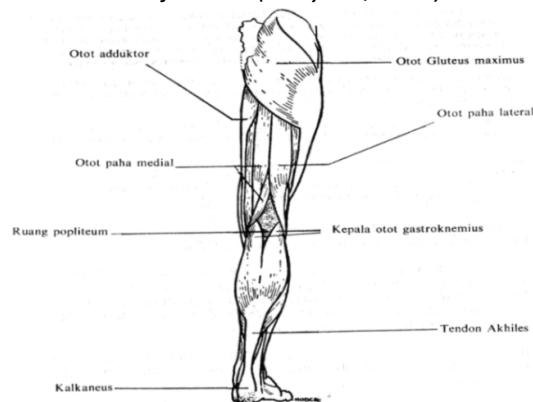
Gb. 86

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



Gb. 87

Otot tibia anterior atau sisi extensor dari tungkai (kanan) Perhatikan daerah subkutaneuadari patela, 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 centimeter 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 spermaticus*) 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 oblik 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 tembuk dalam, mendorong usus dan atau omentum (isi dari hernia) serta peritoneum (kantong hernia) masuk saluran dan tembuk 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 kerangka 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 muskulo-tendineus berbentuk kubah yang memisahkan rongga torax dari rongga abdomen. Bagaimanakah kedudukannya dari rongga torax?
- 3) Pada inspirasi kontraksi otot mendatarkan kubah diafragma dan dengan demikian melebarkan ukuran vertikal rongga torax. Apakah yang terjadi kalau otot diafragma turun?
- 4) Saluran inguinal (lipat paha) kira-kira 2 centimeter 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 tembuk tepi. Apakah faktor penyebabnya?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) **Baca dan simak kembali bahasan tentang sistem otot.** Otot kerangka 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 extensor*, dan *abduktor dari adduktor*.

- 2) **Diafragma.** Diafragma adalah struktur muskulo-tendineus berbentuk kubah yang memisahkan rongga torax dari rongga abdomen, dan **membentuk lantai dari rongga torax** dan atap dari rongga abdomen.
- 3) Pada inspirasi kontraksi otot mendatarkan kubah diafragma dan dengan demikian melebarkan ukuran vertikal rongga torax. Turunnya diafragma menyebabkan udara ditarik masuk ke dalam paru-paru dan karena itu meluas untuk mengisi rongga torax yang membesar itu.
- 4) Saluran inguinal (lipat paha) kira-kira 2 centimeter 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 (funukulus 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 tembuk dalam**, mendorong usus dan atau omentum (isi dari hernia) serta peritoneum (kantong hernia) masuk saluran dan tembuk 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 muskulo-tendineus berbentuk kubah yang memisahkan rongga torax 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) Rektus 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 torax. 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 centimeter 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 ligament 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) Axila adalah ruang berbentuk pyramid. Dimanakah letak dari aksila?
- A. antara lengan dan dinding dada
 - B. antara lengan dan abdominal
 - C. antara torax 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. dilateral oleh otot radialis
 - D. Di depan otot deltoideus
- 10) Otot kerangka 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 3 Anatomi dan Fisiologi Sistem Saraf

Rekan-rekan mahasiswa selamat Anda telah menyelesaikan modul 2 tentang Anatomi Sistem Otot/muskulus, sehingga Anda diperkenankan untuk mempelajari kegiatan belajar 3 yaitu sistem saraf.

Tujuan pembelajaran pada kegiatan belajar 3 ini, diharapkan Anda dapat mengidentifikasi dan memahami anatomi fisiologi sistem saraf yang berkaitan dengan proses reproduksi. Secara khusus, Anda diharapkan dapat: (1) menjelaskan anatomi fisiologi sistem saraf pusat; (2) menjelaskan anatomi fisiologi sistem saraf tepi; (3) menjelaskan pengaruh sistem saraf terhadap fungsi reproduksi; (4) mengidentifikasi anatomi saraf pusat dan saraf tepi. Untuk mencapai tujuan pembelajaran pada kegiatan belajar 3, pokok materi yang harus Anda pelajari meliputi: (1) anatomi fisiologi sistem saraf pusat; (2) Anatomi dan fisiologi sistem saraf tepi

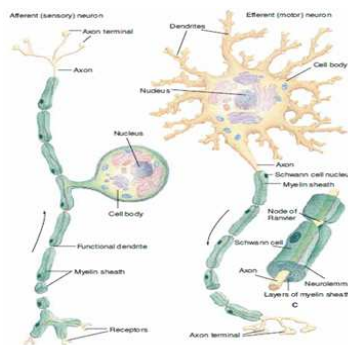
A. URAIAN MATERI

Bisakah Anda bayangkan jika tangan atau kaki manusia tidak bisa digerakkan? Atau ibu hamil dengan eklamsia 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.

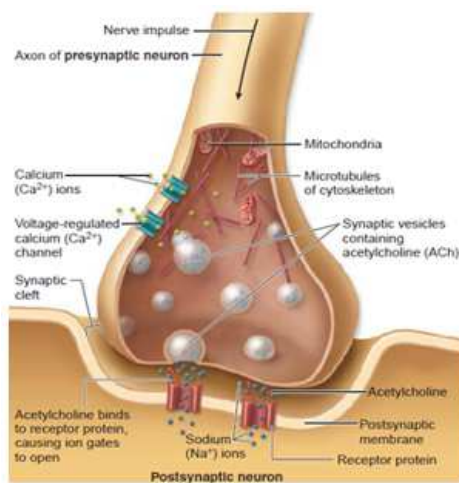
Neuron merupakan unit fungsional utama dari sistem saraf.



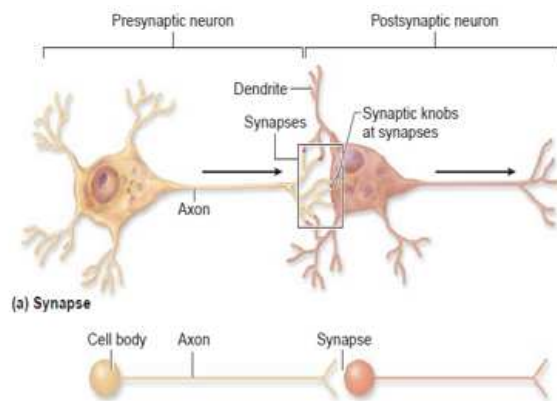
Neuron
(Sumber: Scanlon & Sander, 2007)

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, nucleus, nucleolus, 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

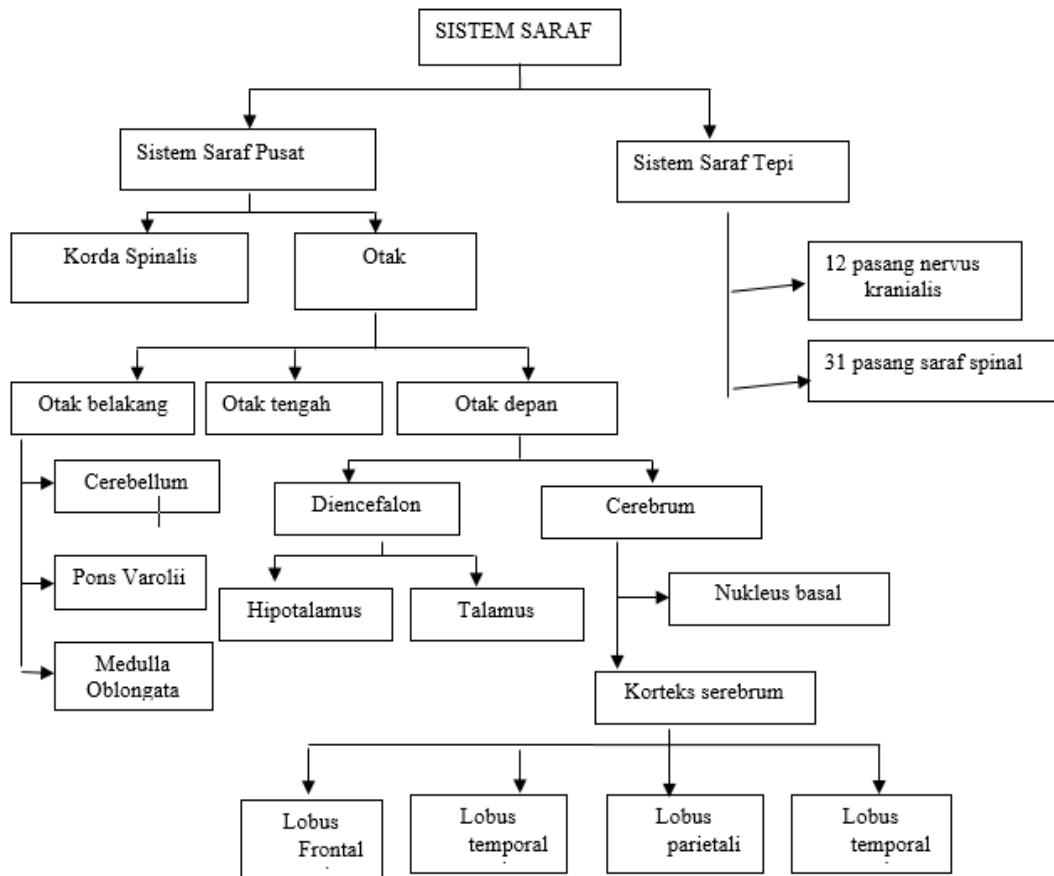
B. SINAPS

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

Menurut fungsinya, neuron dikelompokkan menjadi tiga, yaitu **neuron sensoris**, **neuron intermediate** (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 motor 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 motor dengan sel saraf sensori 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 rohaniah 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 meningen, 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 dengan 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.

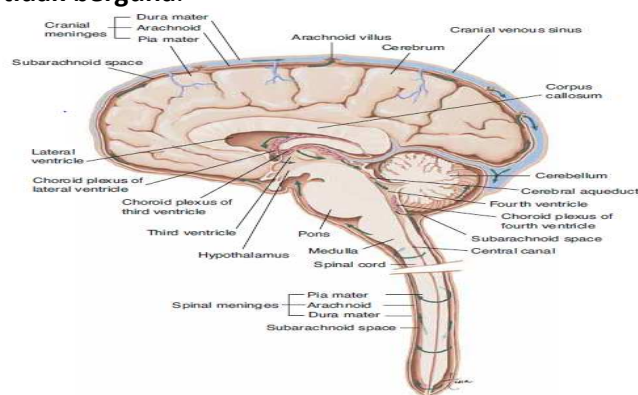
Berikut ini dibahas secara lebih rinci tentang otak dan korda spinalis.

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

1) Otak depan (forebrain)

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

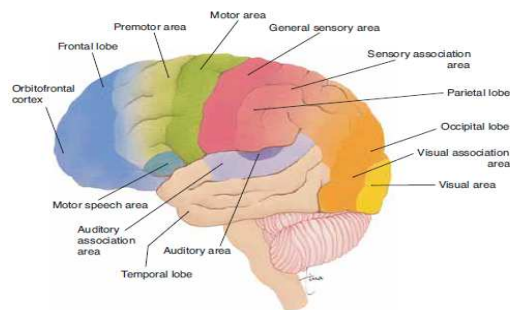
Setiap hemisfer terdiri-dari lapisan luar yang tipis disebut korteks serebrum atau substansia grisea (bahan abu-abu), menutupi bagian tengah yang lebih tebal yaitu substansia alba. Substansia ini berwarna putih karena dibentuk oleh serat-serat saraf yang bermielin (akson) yang memiliki komposisi lemak.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



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

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

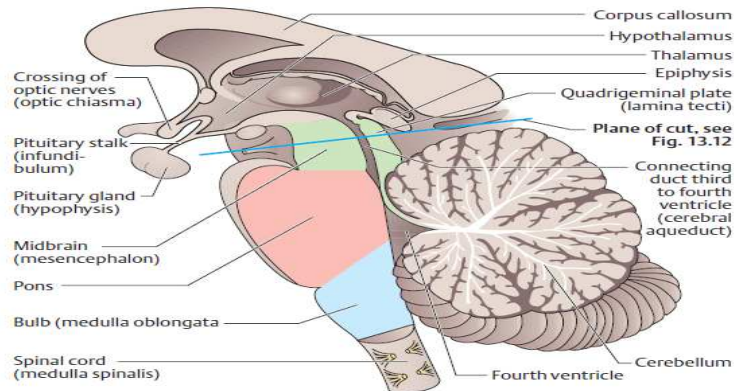
Lobus frontalis terletak di korteks bagian depan, memiliki tiga fungsi utama yaitu aktivitas motoric volunteer, kemampuan berbicara, dan elaborasi pikiran. Lobus parietal terletak di puncak kepala, di belakang sulkus sentralis. Lobus ini bertanggung jawab untuk : (1) menerima dan mengolah impuls sensoris seperti sentuhan, panas, dingin, dan nyeri dari permukaan tubuh (sensasi somestetik/perasaan tubuh); (2) merasakan kesadaran mengenai posisi tubuh (proprioepsi). Lobus oksipital bertanggungjawab 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 serebrum dan batang otak. Organ ini terdiri dari empat komponen yang berbeda, yaitu Thalamus, subthalamus, hipotalamus dan epithalamus. Thalamus 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 thalamus. 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 Diensepalon 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 colliculi inferior. Keempat colliculi tersebut bersama-sama membentuk corpora quadrigemina. Mereka membentuk jalur optik dan refleks akustik menuju ke sumsum tulang belakang. Sejumlah seraf 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

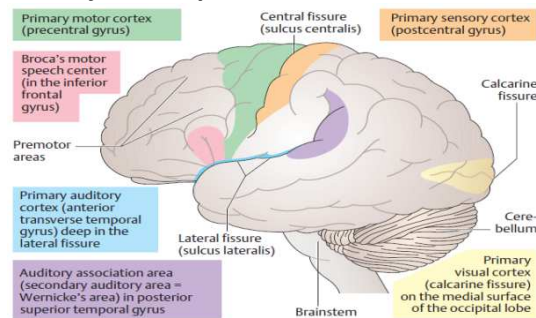
Otak belakang disusun oleh serebelum, pons varolii, dan medulla oblongata.

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 serebelum 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)

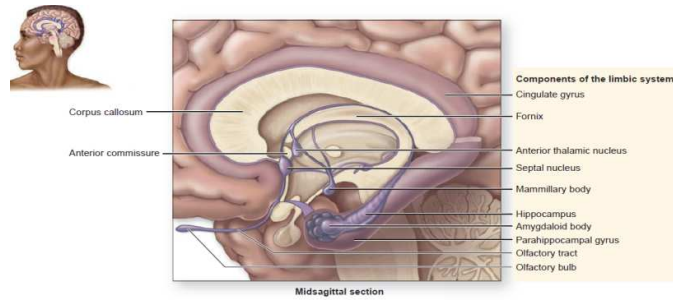
Medulla oblongata. Medulla oblongata adalah bagian bawah batang otak yang mengontrol fungsi otonom, dan menghubungkan otak dengan sumsum tulang belakang, juga bertanggung jawab untuk mengatur beberapa fungsi dasar dari sistem saraf otonom yang meliputi:

- 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 gastro-intestinal, 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.**

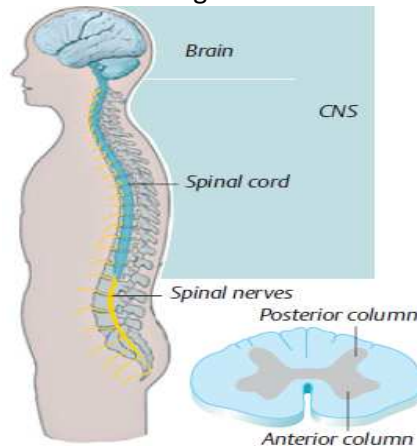


Gb 97.
Komponen sistem limbic
(sumber: Kinley & D'Loughlin, 2012; 470)

b. Korda spinalis atau Medulla spinalis

Medula spinalis atau sumsum tulang belakang berbentuk memanjang dari ruas tulang leher dan berakhir antara tulang pertama dan kedua lumbal dengan melonjong ke dalam kornu. Kornu ini dihubungkan ke koksigis oleh filum terminale, suatu helaian jaringan penunjang tertutup dalam meningen. 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 sensori 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 serabut-serabut 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.

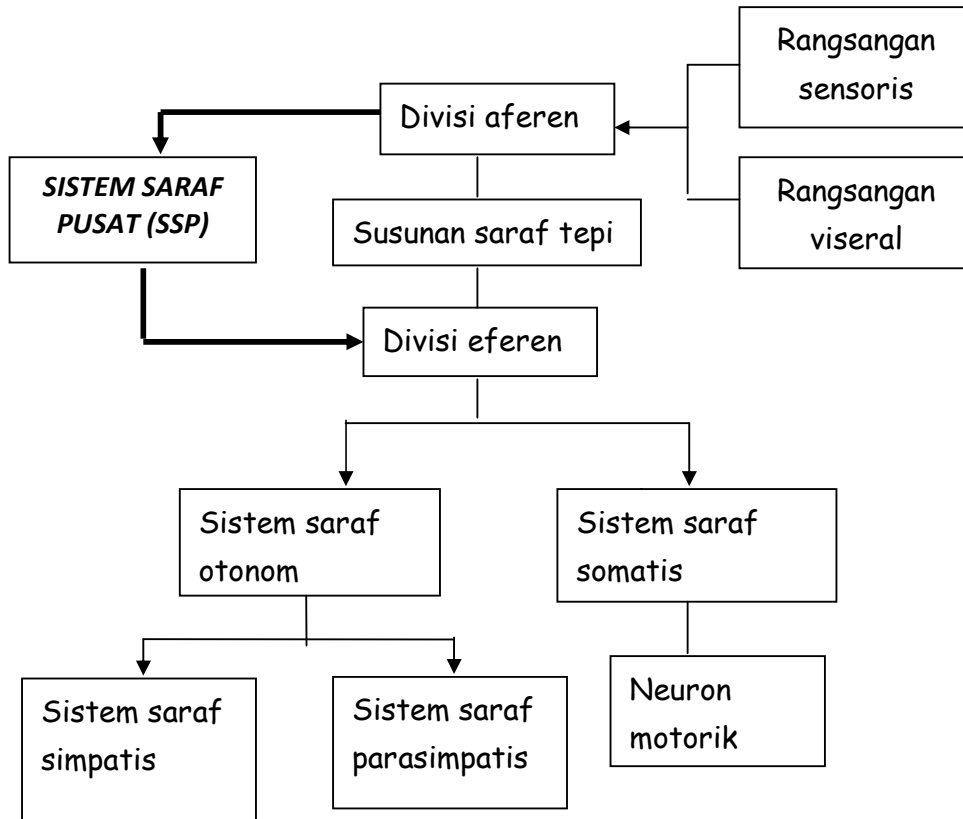
Sistem Saraf Tepi (SST) dibagi menjadi dua divisi, yaitu divisi aferen dan divisi eferen. Divisi aferen bertugas membawa informasi ke SSP mengenai lingkungan eksternal dan aktivitas-aktivitas internal yang diatur oleh SSP. Divisi eferen bertugas membawa instruksi dari SSP ke organ efektor, seperti otot 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 antarneuron (interneuron). Neuron ini seluruhnya ada di SSP, terletak di antara neuron aferen dengan neuron eferen. Sekitar 99% dari semua neuron termasuk dalam neuron ini. Antarneuron berfungsi untuk mengintegrasikan respon perifer ke informasi perifer. Contoh: Anda menyentuh benda panas setelah menerima informasi melalui saraf aferen. Antarneuron 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 somatic yang terdiri dari serabut-serabut 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 somatic. Badan sel dari neuron motoric tersebut terletak di dalam tanduk ventral korda spinalis. Bagian terminal akson neuron motoric mengeluarkan asetilkolin yang menimbulkan eksitasi dan kontraksi serat-serat otot yang dipersarafi. Kerja neuron motoric dipengaruhi oleh banyak masukan prasinaps konvergen, baik yang bersifat eksitatorik maupun inhibitorik.

Mekanisme kerja susunan saraf tepi digambarkan sebagai berikut



Skema kerja sistem saraf tepi
sumber Karmana, O, 2002

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 pengerak bola mata, lensa mata pupil mata
Nomor Saraf	Nama Saraf	Jenis Saraf	Asal Saraf Sensorik	Asal Saraf Motorik
IV	Troclear	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	Fasial	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, taring, 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. Apasajakah 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 melonjong 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, prietalis, oksipitalis, dan temporalis), sisanya thalamus, dan hipotalamus. Otak belakang terdiri dari serebellum, pons, medulla oblongata, dan medulla spinalis.

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 hipofise 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 pandangan (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. Serebellum
 - 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. Fleksus 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

Topik 4

Postur Tubuh Manusia, Gerak Dan Reflek

Selamat Anda telah menyelesaikan topik 3 tentang Anatomi Sistem saraf, sehingga Anda diperkenankan untuk mempelajari topik 4 yaitu postur tubuh perempuan dan peristiwa gerak dan refleks.

Tujuan mempelajari topik 4 ini, diharapkan Anda dapat menjelaskan dan memahami postur tubuh, peristiwa gerak dan refleks. Secara khusus, Anda diharapkan dapat: (1) menjelaskan tentang postur tubuh perempuan; (2) menjelaskan peristiwa gerak dan refleks

Untuk mencapai tujuan pembelajaran pada kegiatan belajar 4, pokok materi yang harus Anda pelajari meliputi: (1) postur tubuh, peristiwa gerak dan refleks.

Bagaimanakah kelihatan kalau postur tubuh seseorang tidak baik, apakah kelihatan enak dia beraktivitas? Begitu pula bila Anda bayangkan jika tangan atau kaki manusia tidak bisa digerakkan? Atau ibu hamil dengan eklamsia 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.

A. POSTUR TUBUH MANUSIA

1. Pengaturan Fungsi Tubuh Dilakukan melalui mekanisme:

a. Sistem Saraf

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.

b. Sistem Hormonal

Terdapat delapan endokrin utama yang menyekresi bahan kimia yang disebut hormon. Hormon dapat diangkut dalam cairan ekstrasel menuju keseluruhan tubuh untuk membantu mengatur fungsi sel. Misalnya fungsi tiroid meningkatkan kecepatan sebagian besar kimia dalam sel. Hormon merupakan sistem pengatur yang melengkapi sistem saraf, terutama mengatur aktivitas otot, dan fungsi metabolisme.

2. Struktur Tubuh Manusia

Struktur tubuh yaitu suatu susunan dari organ-organ yang mempunyai pekerjaan tertentu yang sama-sama membentuk postur tubuh terdiri dari : susunan kerangka (skeleton), susunan otot (sistem muskularis), susunan saraf (sistem nervus), susunan peredaran darah (sistem sirkulasi), susunan pencernaan (sistem digestif), susunan kelenjar buntu (sistem endokrin), susunan pernapasan (sistem respirasi), susunan Perkemihan (sistem urinarius), kulit, dan Panca indera

TAnda-tAnda postur yang tubuh baik berdiri tegap kepala dan ujung kaki sejajar, pundak tampak tegap tidak membungkuk, dada tampak membusung, dagu tampak terangkat, kepala tampak sejajar dengan bahu.

Postur badan dan tubuh wanita yang ideal akan mempermudah aktivitas sehari-hari dan tentunya menunjang penampilan yang lebih menarik. Untuk menjaga postur tubuh yang baik dibutuhkan tekad yang kuat untuk menjaga postur tetap tegak. Saat belum terbiasa, menegakkan tubuh dan menjaga posturnya tetap baik tentu akan sedikit menyulitkan. Latihan kekuatan dan kelenturan dapat membantu kita untuk mendapatkan postur yang diidamkan tersebut. Selain itu, ada pula langkah-langkah sederhana untuk menjaga postur tetap baik. Pikirkan tentang beberapa orang sukses yang penuh percaya diri yang Anda kenal. Apakah Anda pernah melihat mereka membungkuk atau berada pada postur tubuh yang buruk sekali saja?

Menjaga postur tubuh yang tepat adalah tentang kesehatan tulang belakang atau tulang dan otot-otot, juga merupakan refleksi dari perasaan batin. Sama seperti berpakaian dengan baik adalah cara untuk memberitahu dunia bahwa kita berhasil menjaga postur tubuh yang tepat merupakan refleksi dari rasa percaya diri kita. Tidak seperti berpakaian yang membutuhkan sejumlah uang untuk merubahnya, memperbaiki postur tubuh kita bisa lebih cepat, lebih mudah dan hanya membutuhkan latihan secara konsisten. Memperbaiki postur secara tidak langsung akan memperbaiki cara pAndang kita, sehingga diharapkan akan mendatangkan lebih banyak kesuksesan dalam hidup kita.

Berikut adalah beberapa langkah yang dapat kita ambil untuk meningkatkan postur duduk, berdiri dan berjalan hanya dalam 5 menit.

a. *Postur Duduk yang Benar*

Duduk untuk jangka waktu yang lama dengan postur yang tidak benar akan merusak tubuh kita. Ini adalah salah satu penyebab utama timbulnya masalah sakit punggung secara umum bagi seluruh penduduk dunia. Berikut adalah beberapa langkah untuk menjaga postur tubuh yang tepat ketika duduk.

- 1) Dorong pinggul menempel ke sAndaran kursi sehingga Anda dapat mempertahankan lengkung di punggung bawah ketika duduk.
- 2) Posisikan bahu ke belakang dan jaga dada tetap terangkat. Singkatnya, jangan membungkuk.
- 3) Jika duduk di tempat kerja, maka atur letak monitor sehingga kepala dalam posisi netral dan mata menatap lurus ke depan.

- 4) Posisikan keyboard sedemikian rupa sehingga lengan dan siku bertumpu pada meja atau pada pegangan kursi.
- 5) Untuk menghindari masalah lutut, pertahankan sudut lutut 90 derajat dan kaki rata dengan tanah, dan hindari menyalangkan kaki.
- 6) Tubuh manusia tidak diciptakan untuk duduk dalam jangka waktu yang lama, karena itu, perlu mengambil istirahat setiap 20 menit. Tidak harus istirahat yang panjang, cukup bangun, berjalan-jalan selama 20/30 detik dan kembali bekerja.



Gb. 100
Postur tubuh saat duduk

b. Postur Berdiri yang Benar

Berdiri dengan tidak benar akan membuat pikiran kusam dan cepat lelah. Sebaliknya berdiri secara benar membantu pikiran kita menjadi lincah yang pada akhirnya menimbulkan kepercayaan diri. Gunakan langkah-langkah berikut:

- 1) Berdiri dengan kaki terpisah selebar bahu, miringkan ke depan sehingga kita tahu bagaimana rasanya untuk memiliki berat badan pada jari-jari kaki. Selanjutnya, miringkan ke belakang sehingga kita rasakan menyeimbangkan berat badan pada tumit. Perhatikan bahwa ada kecenderungan untuk membungkuk dalam posisi ini, yaitu tubuh menggantung ke belakang, perut menonjol keluar dan tulang belakang menanggung seluruh berat badan. Seimbangkan berat badan secara merata pada kedua bola kaki.
- 2) Berlatih untuk berdiri tegak, dengan memposisikan bahu ke belakang dan jaga dada tetap terangkat. Pertahankan kepala dalam posisi netral dengan melihat lurus ke depan.
- 3) Jangan menaruh tangan dalam kantong karena dapat mengarahkan kita pada posisi membungkuk.

c. Postur Berjalan yang Benar

Pernahkah Anda memperhatikan bagaimana percaya dirinya orang-orang yang sukses ketika mereka berjalan? Gunakan langkah berikut untuk menjaga postur tubuh yang benar saat berjalan.

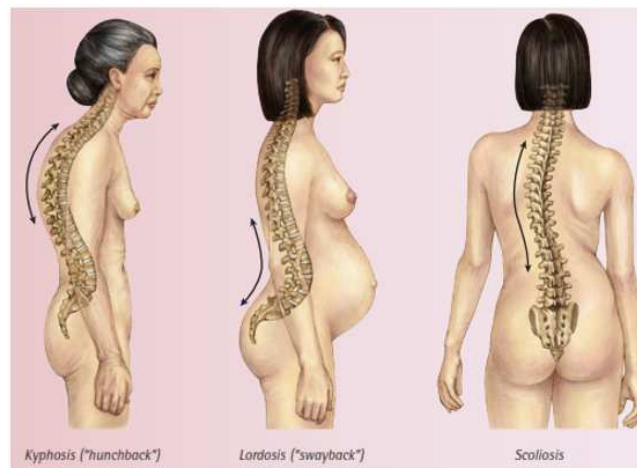
- 1) Mulailah dengan berdiri dengan postur tubuh yang benar menggunakan langkah-langkah yang telah dijelaskan sebelumnya.

- 2) Gulirkan langkah mulai dari tumit sampai ujung kaki dan dorong jari-jari kaki untuk langkah berikutnya.
- 3) Saat berjalan, pastikan bahwa berat badan masih tetap berada di tengah kaki.
- 4) Jika ingin berjalan lebih cepat atau berlari, pastikan bahwa lengan berada dekat dengan sisi badan dan buat sudut 90 derajat di siku tetapi tidak mengepalkan tangan. Menekuk siku akan membuat berjalan lebih efisien.

Akan tetapi apabila wanita itu hamil postur tubuhnya akan berubah seiring dengan membesarnya kehamilan tersebut.

d. *Perubahan Postur Tubuh pada Ibu Hamil*

Kehamilan merupakan suatu peristiwa yang penting dalam kehidupan seorang perempuan dan keluarga pada umumnya. Kehamilan sangat mempengaruhi perubahan fisiologis dalam tubuh ibu secara keseluruhan. Semua sistem tubuh ibu akan mengalami perubahan dari keadaan tidak hamil ke keadaan hamil yang secara umum disebut fisiologi maternal. Perubahan postur tubuh atau *body mechanic* adalah suatu perubahan pada bentuk tubuh yang terjadi selama masa kehamilan, dimana perubahan ini terjadi karena adanya perubahan hormon dan peningkatan berat badan.



Sumber: McKinley dan O'Loughlin, 2012

Gambar 101.
Perubahan Kurvatura Tulang Belakang

e. *Posisi-posisi tubuh yang benar*

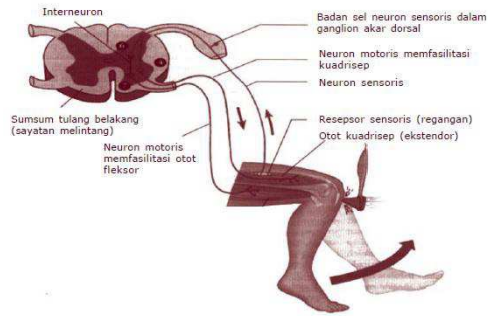
- 1) Postur berdiri yang benar :
 - Kepala tegak, jangan menunduk, menengadahkan ataupun miring kesatu sisi.
 - Luruskan kedua bahu, sedikit busungkan dada.
 - Kencangkan otot perut. Jangan mendorong panggul ke depan atau ke belakang.

- Ujung kakai keduanya mengarah kedepan, berat badan didistribusikan secara seimbang pada kedua kaki.
 - Jangan berdiri diposisi yang sama di waktu yang lama.
 - Jika harus bekerja dengan posisi berdiri yang lama, sesuaikan tinggi meja kerja pada tingkat yang dirasa nyaman. Istirahatkan satu kaki dengan dengan cara menginjak sebuah kotak, setelah 5-15 menit ganti kaki yang lain.
- 2) Cara duduk yang benar :
- Duduk dengan pinggang atau pantat menyentuh sAndaran kursi. Kedua bahu diluruskan.
 - Pasang penyangga/pengganjal berupa bantal atau gulungan kain/handuk pada cekungan kurva pinggang.
 - Tumpuhan pada kedua tulang duduk dan pangkal paha.
 - Usahakan sudut lutut sedikit lebih tinggi daripada paha, jika perlu gunakan pijatan kaki. Jangan menyilangkan kaki, kedua telapak kaki harus menapak datar ke lantai.
 - Hindari duduk posisi deng yang sama lebuah dari 30 menit.
 - Saat bekerja sesuaikan tinggi kursi dengan meja agar nyaman, dan meja hendaknya dekat dengan tubuh. Istirahatkan siku dan lengan pada lengan kursi, relaksasikan kedua bahu.
 - Jika duduk dikursi putar, jangan memutar pinggana jika hendak berpaling, melainkan gunakan seluruh tubuh untuk berpaling.
 - Jika mengalami nyeri pinggang hendaknya membatasi agar tidak duduk lebih dari 15 menit.
- 3) Mengangkat beban : Hendaknya dengan beban didekatkan dengan sumbu tubuh
- 4) Bangun dari posisi berbaring dapat dimulai dengan : menekuk lutut , berbalik kesamping, lalu menahan badan denagan lengan ke posisi duduk.

B. GERAK REFLEKS

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

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



Gambar 102.
Lengkung gerak reflex
(Sumber Scanlon & Sander, 2007; 170)

Gerak refleks terjadi apabila rangsangan yang diterima oleh saraf sensoris langsung disampaikan oleh neuron perantara (neuron penghubung). Hal ini berbeda sekali dengan mekanisme gerak biasa.

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

Baik disadari maupun tidak, tubuh kita selalu melakukan gerak. Bahkan seseorang yang tidak memiliki kesempurnaan pun akan tetap melakukan gerak. Saat kita tersenyum, mengedipkan mata atau bernapas sesungguhnya telah terjadi gerak yang disebabkan oleh kontraksi otot.

Gerak terjadi begitu saja. Gerak terjadi melalui mekanisme rumit dan melibatkan banyak bagian tubuh. Terdapat banyak komponen – komponen tubuh yang terlibat dalam gerak ini baik itu disadari maupun tidak disadari.

Gerak adalah suatu tanggapan terhadap rangsangan baik itu dari dalam tubuh maupun dari luar tubuh. Gerak merupakan pola koordinasi yang sangat sederhana untuk menjelaskan penghantaran impuls oleh saraf.

Dalam melakukan gerak tubuh kita melakukan banyak koordinasi dengan perangkat tubuh yang lain. Hal ini menunjukkan suatu kerja sama yang sinergis.

Kita dapat bayangkan diri kita berada dalam sebuah lorong yang gelap. Semua indera kita pun akan siap siaga. Telinga pasti akan mendengar segala sesuatu sehalus apa pun. Kemudian kita menabrak sesuatu, dalam keadaan seperti itu diri kita pasti refleks melompat bahkan akan menjerit. Denyut jantung akan cepat dan secara refleks kita pun berlari. Begitulah salah satu contoh gerak refleks yang terjadi pada diri kita.

Seluruh mekanisme gerak yang terjadi di tubuh kita tak lepas dari peranan sistem saraf. Sistem saraf ini tersusun atas jaringan saraf yang di dalamnya terdapat sel-sel saraf atau neuron. Meskipun sistem saraf tersusun dengan sangat kompleks, tetapi sebenarnya hanya tersusun atas 2 jenis sel, yaitu sel saraf dan sel neuroglia.

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

1. Sel saraf sensorik
Sel saraf sensorik adalah sel yang membawa impuls berupa rangsangan dari reseptor (penerima rangsangan), ke sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang). Sel saraf sensorik disebut juga dengan sel saraf indera, karena berhubungan dengan alat indra.
2. Sel saraf Motorik
Sel saraf motorik berfungsi membawa impuls berupa tanggapan dari susunan saraf pusat (otak atau sumsum tulang belakang) menuju kelenjar tubuh. Sel saraf motorik disebut juga dengan sel saraf penggerak, karena berhubungan erat dengan otot sebagai alat gerak.
3. Sel saraf penghubung
Sel saraf penghubung disebut juga dengan sel saraf konektor, hal ini disebabkan karena fungsinya meneruskan rangsangan dari sel saraf sensorik ke sel saraf motorik.

Namun pada hakikatnya sebenarnya sistem saraf terbagi menjadi dua kelompok besar :

1. Sistem saraf sadar

Adalah sistem saraf yang mengatur atau mengkoordinasikan semua kegiatan yang dapat diatur menurut kemauan kita. Contohnya : melempar bola, berjalan, berfikir, menulis, berbicara dan lain-lain.

Saraf sadar pun terbagi menjadi dua :

- a. Saraf pusat, terdiri dari :
 - Otak, Merupakan pusat kesadaran, yang letaknya di rongga tengkorak.
 - Sumsum tulang belakang, Sumsum tulang belakang berfungsi menghantarkan impuls (rangsangan) dari dan ke otak, serta mengkoordinasikan gerak refleks. Letaknya pada ruas-ruas tulang belakang, yakni dari ruas – ruas tulang leher hingga ke ruas-ruas tulang pinggang yang kedua. Dan dalam sumsum ini terdapat simpul – simpul gerak refleks.
- b. Saraf Tepi, Sistem saraf tepi terdiri dari sarfa-saraf yang berada di luar sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang). Artinya sistem saraf tepi merupakan saraf yang menyebar pada seluruh bagian tubuh yang melayani organ-organ tubuh tertentu, seperti kulit, persendian, otot, kelenjar, saluran darah dan lain-lain.

2. Susunan saraf tak sadar.

- Susunan saraf simpatis
- Susunan saraf parasimpatis

Menjaga postur tubuh yang tepat adalah tentang kesehatan tulang belakang atau tulang dan otot-otot , juga merupakan refleksi dari perasaan batin. Sama seperti berpakaian dengan baik adalah cara untuk memberitahu dunia bahwa kita berhasil menjaga postur tubuh yang tepat merupakan refleksi dari rasa percaya diri kita. Gerak refleks berjalan

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

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

3. Mekanisme gerak refleks dalam tubuh

Mekanisme gerak refleks merupakan suatu gerakan yang terjadi secara tiba-tiba diluar kesadaran kita. Refleks fleksor, penarikan kembali tangan secara refleks dari rangsangan yang berbahaya, merupakan suatu reaksi perlindungan. Refleks ekstensor (polisinaps), rangsangan dari reseptor perifer yang mulai dari fleksi pada anggota badan dan juga berkaitan dengan ekstensi anggota badan. Gerak refleks merupakan bagian dari mekanisme pertahanan pada tubuh dan terjadi jauh lebih cepat dari gerak sadar. Misalnya, menutup mata pada saat terkena debu.

Untuk terjadinya gerak refleks maka dibutuhkan struktur sebagai berikut : organ sensorik yang menerima impuls misalnya kulit. Serabut saraf sensorik yang menghantarkan impuls tersebut menuju sel-sel ganglion radiks posterior dan selanjutnya serabut sel-sel akan meneruskan impuls-impuls menuju substansi pada kornu posterior medula spinalis. Sumsum tulang belakang menghubungkan antara impuls menuju kornu medula spinalis. Sel saraf motorik menerima impuls dan menghantar impuls-impuls ini melalui serabut motorik. Organ motorik melaksanakan gerakan karena dirangsang oleh impuls saraf motorik. Kegiatan sistem saraf pusat ditampilkan dalam bentuk kegiatan reflex yang dimungkinkan terjadinya hubungan kerja yang baik dan tepat antara berbagai organ yang terdapat dalam tubuh manusia dan hubungan dengan keadaan sekelilingnya.

Refleks adalah respons yang tidak berubah terhadap perangsangan yang terjadi diluar kehendak. Rangsangan ini merupakan reaksi organisme terhadap perubahan lingkungan baik di dalam maupun di luar organisme yang melibatkan sistem saraf pusat dalam memberikan jembatan (respons) terhadap rangsangan. Refleks dapat berupa peningkatan maupun penurunan kegiatan, misalnya kontraksi atau relaksasi otot, kontraksi atau dilatasi pembuluh darah, sehingga tubuh mampu mengadakan reaksi yang cepat terhadap berbagai perubahan

diluar maupun didalam tubuh disertai adaptasi terhadap perubahan tersebut. Dengan demikian seberapa besar peran sistem saraf pusat dapat mengatur kehidupan organisme melalui:

a. *Lengkung Refleks*

Proses yang terjadi pada refleks melalui jalan tertentu di sebut lengkung refleks. Komponen-komponen yang dilalui refleks :

- 1) Reseptor rangsangan sensoris yang peka terhadap suatu rangsangan misalnya kulit
- 2) Neuron aferen (sensoris) yang dapat menghantarkan impuls menuju kesusunan saraf (medula spinalis-batang otak)
- 3) Pusat saraf (pusat sinaps) tempat integrasi masuknya sensoris dan dianalisis kembali ke neuron aferen.
- 4) Neuron aferen (motorik) menghantarkan impuls ke perifer
- 5) Alat efektor merupakan tempat terjadinya reaksi yang diwakili oleh suatu serat otot atau kelenjar.

Reseptor adalah suatu struktur khusus yang peka terhadap suatu bentuk energi tertentu dan dapat mengubah bentuk energi menjadi aksi-aksi potensial listrik atau impuls-impuls saraf. Efektor, pencabangan akhir serat-serat eferon (motorik) di dalam otot serat lintang, otot polos, dan kelenjar (alat efektor).

b. *Waktu reflex*

Adalah penghantaran kegiatan sejak pemberian rangsangan pada reseptor sampai timbul jawaban di efektor, atau masa pemberian rangsangan hingga timbul jawaban.

Waktu refleks ini ditentukan oleh perlambatan pusat yang dialami terutama bila melalui sinaps, gangguan pada masing-masing bagian lengkung refleks dapat mempengaruhi waktu refleks.

Sering terjadi refleks terus berlangsung meskipun rangsangan sudah lama dihentikan. Hal ini di sebut lama refleks atau aksi ikutan refleks. Hal ini terjadi karena adanya susunan hubungan neuron berupa rantai tertutup atau rantai terbuka impuls yang berputar-putar antar–neuron tersebut, meskipun rangsangan sudah dihentikan serat aferen terus mendapat rangsangan dari interneuron sehingga menyebabkan jawaban refleks akan tetap terjadi.

c. *Kekuatan Refleks*

Ditentukan oleh kekuatan rangsangan serta lama pemberian rangsangan. Bila diberikan dengan kekuatan yang lebih besar maka lebih banyak reseptor. Serabut saraf motorik membentuk akar anterior yang berpadu dengan serabut saraf sensorik pada akar posterior bersama membentuk saraf spinalis gabungan. Penyatuan ini terjadi sebelum serabut saraf itu melintasi foramen intervertebralis, segera setelah itu membagi diri lagi menjadi serabut primer anterior dan serabut primer posterior melayani kulit dan otot punggung. Sedangkan serabut primer anterior membentuk berbagai cabang yang menjadi pleksus saraf anggota gerak dan membentuk saraf interkostalis pada daerah toraks.

Latihan

- 1) Struktur tubuh yaitu suatu susunan dari organ-organ yang mempunyai fungsi tertentu yang sama-sama membentuk postur tubuh. Jelaskan susunan organ yang membentuknya!
- 2) Menjaga postur tubuh yang tepat adalah tentang kesehatan tulang belakang atau tulang dan otot-otot , juga merupakan refleksi dari perasaan batin. Bagaimanakah contoh orang menjaga postur tubuh yang baik?
- 3) Gerak refleks adalah gerak yang dihasilkan oleh jalur saraf yang paling sederhana. Jalur saraf ini dibentuk oleh sekuen neuron sensor, interneuron, dan neuron motor, yang mengalirkan impuls saraf untuk tipe refleks tertentu. Apasajakah yang diperlukan oleh gerak refleks yang paling sederhana?
- 4) Mekanisme gerak refleks merupakan suatu gerakan yang terjadi secara tiba-tiba diluar kesadaran kita. Refleks fleksor, penarikan kembali tangan secara refleks dari rangsangan yang berbahaya. Untuk apakah refleks tersebut?
- 5) Gerak refleks merupakan bagian dari mekanisme pertahanan pada tubuh dan terjadi jauh lebih cepat dari gerak sadar. Apakah contoh yang mudah dipahami dari refleks?

petunjuk jawaban latihan

- 1) Struktur tubuh yaitu suatu susunan dari organ-organ yang mempunyai pekerjaan tertentu yang sama-sama membentuk postur tubuh terdiri dari :Susunan kerangka (skeleton), Susunan otot (sistem muskularis), Susunan saraf (sistem nervus), Susunan peredaran darah (sistem sirkulasi), susunan pencernaan (sistem digestif), Susunan kelenjar buntu (sistem endokrin), Susunan pernapasan (sistem respirasi), Susunan Perkemihan (sistem urinarius), dan Pancaindera
- 2) Menjaga postur tubuh yang tepat adalah tentang kesehatan tulang belakang atau tulang dan otot-otot , juga merupakan refleksi dari perasaan batin. Sama seperti berpakaian dengan baik adalah cara untuk memberitahu dunia bahwa kita berhasil menjaga postur tubuh yang tepat merupakan refleksi dari rasa percaya diri kita.
- 3) Gerak refleks adalah gerak yang dihasilkan oleh jalur saraf yang paling sederhana. Jalur saraf ini dibentuk oleh sekuen neuron sensor, interneuron, dan neuron motor, yang mengalirkan impuls saraf untuk tipe refleks tertentu. Gerak refleks yang paling sederhana hanya memerlukan dua tipe sel saraf yaitu neuron sensor dan neuron motor.
- 4) Mekanisme gerak refleks merupakan suatu gerakan yang terjadi secara tiba-tiba diluar kesadaran kita. Refleks fleksor, penarikan kembali tangan secara refleks dari rangsangan yang berbahaya, merupakan suatu reaksi perlindungan. Refleks ekstensor (polisinaps), rangsangan dari reseptor perifer yang mulai dari fleksi pada anggota badan dan juga berkaitan dengan ekstensi anggota badan.
- 5) Gerak refleks merupakan bagian dari mekanisme pertahanan pada tubuh dan terjadi jauh lebih cepat dari gerak sadar. Misalnya, menutup mata pada saat terkena debu.

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 hormone dan peningkatan berat badan.

Gerak refleks adalah gerak yang dihasilkan oleh jalur saraf yang paling sederhana. Jalur saraf ini dibentuk oleh sekuen neuron sensor, interneuron, dan neuron motor, yang mengalirkan impuls saraf untuk tipe reflek tertentu. Gerak refleks yang paling sederhana hanya memerlukan dua tipe sel saraf yaitu neuron sensor 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 kerangka
 - 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 otonum
 - D. Sistem saraf tak sadar

- 3) Berbagai fungsi organ internal, misalnya pergerakan traktusgastrointestinal, dan sekresi kelenjar berlangsung terus dalam tubuh kita. Apakah yang mengaturnya?
 - A. Sistem saraf tepi
 - B. Sistem saraf pusat
 - C. Sistem otonum
 - 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 ostur 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 hormone 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 sensor 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 reflex
 - D. Gerakan otonum
- 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 otonum.
- 9) Jalur saraf ini dibentuk oleh sekuen neuron sensor, 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 sensor dan neuron motor. Jalur saraf yang bagaimana diperlukan oleh gerak reflex?
- 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 sacrum dan koksigeus
- 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 ligament 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. Denrit
- 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. Cerebelum

Tes 4

- 1) D. sistem saraf dan sistem hormon
- 2) B. Sistem saraf pusat
- 3) C. Sistem otonum
- 4) D. Membuat kita mudah beraktivitas
- 5) A. Pengaruh perubahan hormone dan peningkatan berat badan
- 6) A. Sel saraf neuron sensor 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 | 16. Media | : tengah |
| 2. Inferior | : bawah | 17. Lateralis | : samping |
| 3. Anterior | : depan | 18. Supervisial: | permukaan |
| 4. Posterior | : belakang | 19. Profunda | : dalam |
| 5. Proksimal | : pangkal | 20. Cavum | : rongga |
| 6. Distal | : ujung | 21. Arcus | : lengkungan |
| 7. Terminal | : ujung | 22. Rotasio | : memutar |
| 8. Internal | : sebelah dalam | 23. Aduks | : mendekati medial badan |
| 9. External | : sebelah luar | 24. Abduksi | : menjauhi medial badan |
| 10. Sinistra | : kiri | 25. Efektor | : bagian tubuh yang memberi reaksi setelah mendapat rangsangan |
| 11. Dextra | : kanan | 26. Sinaps | : Tempat hubungan sel saraf satu dengan yang lainnya |
| 12. Mayor | : besar | 27. Medulla | : bagian dalam |
| 13. Minor | : kecil | 28. Korteks | : Bagian luar/kulit |
| 14. Sinus | : saluran kecil | | |
| 15. Prosesus | : tonjolan | | |

Daftar Pustaka

- Bagaimana Memperbaiki Postur Tubuh Anda dalam 5 Menit*, by admin on May 11, (2014)
[www.akuingsukses.com/...](http://www.akuingsukses.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 Physiologi*, 5th Ed. Philadelphia: F. A. Dafis Company
- Sherwood, L., (2001), *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sel*, Edisi II, Alih bahasa: Pendi, 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, SISTEM PENCERNAAN, DAN PANCA INDRA

Ni Nyoman Sumiasih, SKM., M.Pd.

PENDAHULUAN

Rekan-rekan mahasiswa selamat Anda telah sukses mempelajari Bab 2 yang menjelaskan tentang sistem muskuloskeletal, sel dan sistem saraf. Setelah memahami Bab 2 Anda dipersilahkan untuk maju ke Bab 3 yaitu mengenai Anatomi dan Fisiologi sistem pernafasan, Sistem kardiovaskuler, sistem pencernaan, dan pancaindra.

Tujuan instruksional umum mempelajari Bab 3 ini adalah diharapkan Anda dapat menjelaskan 1) sistem pernafasan, 2) sistem kardiovaskuler, 3) sistem pencernaan, 4) dan pancaindra.

Tujuan instruksional khusus setelah mempelajari Bab 3 ini diharapkan Anda dapat menjelaskan:

1. Anatomi sistem pernafasan
2. Fisiologi Pernafasan
3. Anatomi kardiovaskuler
4. Fisiologi kardiovaskuler
5. anatomi sistem pencernaan
6. fisiologi sistem pencernaan
7. Anatomi panca indra
8. Fisiologi panca indra

Selama mempelajari Bab ini diharapkan Anda memperhatikan gambar-gambar yang disediakan dalam Bab ini dan kalau memungkinkan dapat mempraktikkan dalam model anatomi di laboratorium kampus tempat Anda belajar .

Bab ini direncanakan dapat Anda pelajari secara mandiri, kalau memungkinkan Anda dapat belajar dengan teman yang kebetulan dekat dengan Anda untuk mendiskusikan (1) materi pembelajaran yang belum sepenuhnya Anda pahami, (2) mendapatkan penjelasan tambahan, dan (3) mampu menjelaskan dan menunjukkan pada model anatomi. Anda diharapkan membuat catatan-catatan mengenai hal-hal yang belum dipahami selama belajar sendiri dan perlu didiskusikan pada kegiatan pembelajaran secara tutorial tatap muka atau tutorial online yang disediakan sebagai layanan bantuan belajar oleh UT.

Sebagai mahasiswa, manfaat yang Anda peroleh setelah selesai mempelajari Bab ini dan mengikuti kegiatan pembelajaran secara tatap muka adalah bertambahnya pengetahuan dan pemahaman Anda di bidang biologi dasar dan perkembangan yang berkaitan dengan 1). Anatomi sistem pernafasan, 2) Fisiologi Pernafasan, 3) Anatomi

kardiovaskuler, 4) Fisiologi kardiovaskuler, 5) anatomi sistem pencernaan, 6) fisiologi sistem pencernaan, 7) anatomi pancaindra, 8) dan fisiologi pancaindra.

Teman-teman mahasiswa, Anda haruslah mempelajari Bab ini secara bertahap, yaitu dimulai dari materi pembelajaran yang disajikan pada Topik 1. Setelah selesai mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Topik 1 dan mengerjakan soal-soal latihannya serta telah benar-benar yakin memahaminya, barulah Anda diperkenankan untuk mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Topik 2.

Keadaan yang sama juga diberlakukan dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Topik 3, 4. Anda haruslah benar-benar memahami seluruh atau sebagian besar materi pembelajaran pada Topik 3, 4, dan beserta soal-soal latihannya.

Di dalam modul ini tersedia beberapa soal latihan dan hendaknya semua soal latihan ini Anda kerjakan, minimal Anda bisa menjawab 80% dengan benar. Setelah mengerjakan semua soal latihan yang ada diharapkan Anda akan dapat menilai sendiri tingkat penguasaan atau pemahaman Anda terhadap materi pembelajaran yang terdapat di dalam Bab ini. Keuntungan lainnya dari mengerjakan soal-soal latihan adalah bahwa Anda dapat mengetahui bagian-bagian mana dari materi pembelajaran yang telah Anda pelajari yang masih belum sepenuhnya Anda pahami.

Dalam mempelajari materi pembelajaran tentang 1) Anatomi Sistem Pernafasan, 2) Fisiologi Sistem Pernafasan, 3) Anatomi sistem kardiovaskuler, 4) Fisiologi kardiovaskuler, 5) anatomi fisiologi pencernaan, 6) fisiologi pencernaan, 7) anatomi pancaindra, 8) fisiologi pancaindra, porsi waktu untuk kegiatan praktik di model anatomi secara individual dapat lebih diperbanyak. Pada akhir kegiatan pembelajaran diharapkan setidaknya Anda telah dapat menjelaskan menunjukkan bagian-bagian dari masing-masing anatomi yang berhubungan dengan sistem pernafasan, sistem kardiovaskuler, sistem pencernaan dan panca indra. Selamat belajar, tetap bersemangat dan raihlah kesuksesan..aamiin.

Topik 1

Sistem Pernapasan

Rekan mahasiswa selamat berjumpa dalam mata kuliah Biologi Dasar dan Perkembangan Bab 3. Pada topik 1

Tujuan dari mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada topik 1 ini, Anda diharapkan dapat menjelaskan, a) pengertian sistem pernafasan , b) anatomi sistem pernafasan , c) fisiologi sistem pernafasan

Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, maka materi pembelajaran yang akan ANDA pelajari dalam kegiatan belajar-1 ini mencakup: (a) Pengertian sistem pernafasan, (b) anatomi sistem pernafasan (c) fisiologi sistem pernafasan. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan berikut ini.

A. SISTEM PERNAPASAN

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 ialah 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

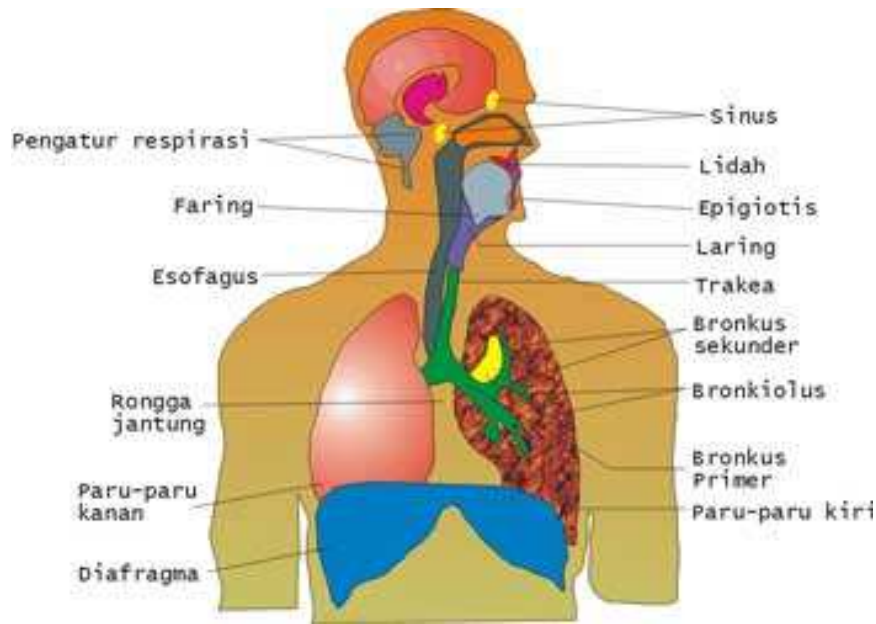
Nares anterior adalah saluran-saluran di dalam lubang hidung. Saluran-saluran itu bermuara ke dalam bagian yang dikenal sebagai vestibulum (rongga) hidung. Vestibulum ini dilapisi dengan epitelium bergaris yang bersambung dengan kulit. Lapisan nares anterior memuat sejumlah kelenjar sebaceous yang ditutupi 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 silinder dan sel tipe) berambut yang mengandung sel cangkik atau sel lendir. Sekresi dari sel itu membuat permukaan nares bawah dan berlendir. Di atas septum nasalis dan koncha selaput lendir ini paling tebal, yang diuraikan di bawah. Adanya tiga tulang kerang (konchae) 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 para-nasalis yang masuk ke dalam rongga-rongga hidung, dan juga lubang-lubang naso-lakrimal yang menyalurkan air mata dari mata ke dalam bagian bawah rongga nasalis, ke dalam hidung.

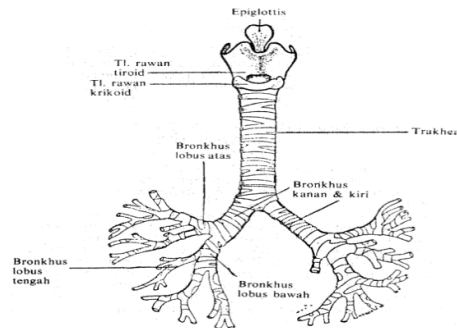
Faring (tekak) adalah pipa berotot yang berjalan dari dasar tengkorak sampai persambungannya dengan esofagus pada ketinggian tulang rawan krikoid. Maka letaknya di belakang hidung (*naso-faring*), di belakang mulut (*oro-faring*) dan di belakang laring (*faring-laringeal*).

Nares posterior adalah muara rongga-rongga hidung ke naso-faring.

Laring (tenggorok) terletak di depan bagian terendah faring yang memisahkannya dari kolumna vertebra, berjalan dari faring sampai ketinggian vertebra servikalis dan masuk ke dalam trakhea 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 subkutaneus 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 epiglottis, yang berupa katup tulang rawan dan membantu menutup laring sewaktu orang menelan. Laring dilapisi oleh jenis selaput lendir yang sama dengan yang di trakhea, kecuali pita suara dan bagian epiglottis 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.

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

sampai dua puluh lingkaran tak lengkap berupa cincin tulang rawan yang diikat bersama oleh jaringan fibrosa dan yang melengkapi lingkaran di sebelah belakang trakhea; selain itu juga memuat beberapa jaringan otot. Trakhea 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 trakhea tetap terbuka, di sebelah belakangnya tidak tersambung, yaitu di terdapat trakhea menempel pada usofagus, yang memisahkannya dari tulang belakang.

Trakhea serukalis yang berjalan melalui leher, disilang oleh istmus kelenjar tiroid, yaitu belahan dari kelenjar yang melingkari sisi-sisi trakhea. Trakhea torasika berjalan melintasi mediastinum, di belakang sternum, menyentuh arteri inominata dan arkus aorta. Usufagus terletak di belakang trakhea.

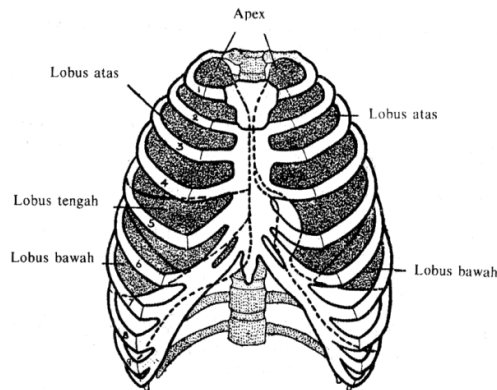
Kedua bronkhus yang terbentuk dari belahan dua trakhea pada ketinggian kira-kira vertebra torakalis kelima, mempunyai struktur serupa dengan trakhea dan dilapisi oleh jenis sel yang sama. Bronkhus-bronkhus itu berjalan ke bawah dan ke samping ke arah tampuk paru-paru. *Bronkhus kanan lebih pendek dan lebih lebar daripada yang kiri; sedikit lebih tinggi dari arteri pulmonalis* dan mengeluarkan sebuah cabang yang disebut bronkhus lobus atas; cabang kedua timbul setelah cabang utama lewat di bawah arteri, disebut bronkhus lobus bawah. Bronkhus lobus tengah keluar dari bronkhus lobus bawah. *Bronkhus 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 (TORAK)

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 ialah ruang di dalam rongga dada antara kedua paruparu. 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)

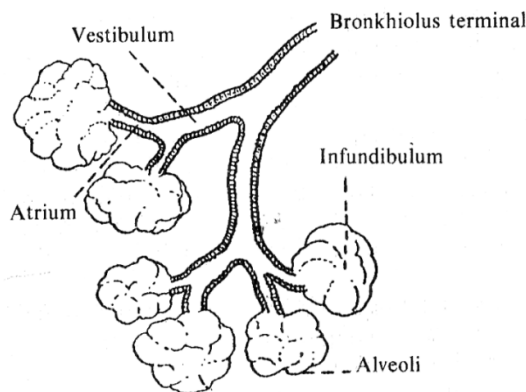
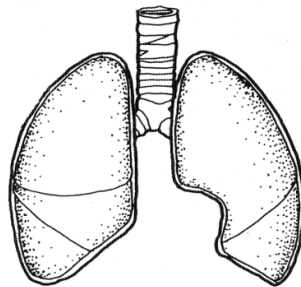
Lobus paru-paru (belahan paru-paru). Paru-paru dibagi menjadi beberapa belahan atau lobus oleh fisura. Paru-paru kanan mempunyai tiga lobus dan paru-paru kiri dua lobus. Setiap lobus tersusun atas lobula. Sebuah pipa bronkhial kecil masuk ke dalam setiap lobula dan semakin bercabang, semakin menjadi 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.

Bronkhus pulmonaris. Trakhea terbelah menjadi dua bronkhus utama; bronkhus ini bercabang lagi sebelum masuk paru-paru. Dalam perjalanannya menjelajahi paru-paru bronkhus-bronkhus pulmonaris bercabang dan beranting lagi banyak sekali. Bronkhus terminalis masuk ke dalam saluran yang agak lain yang disebut vestibula. Dari vestibula berjalan beberapa infundibula 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 alveoli 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 alveoli 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 pulmonaris meninggalkan setiap paru-paru membawa darah berisi oksigen ke atrium kiri jantung untuk didistribusikan ke seluruh tubuh melalui aorta.

Arteria bronkhialis 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 pulmonaris, tetapi beberapa dari kapiler ini akhirnya bersatu ke dalam vena pulmonaris dan darah itu kemudian dibawa masuk ke dalam vena pulmonaris. Sisa darah itu diantarkan dari setiap paru-paru oleh vena bronkhialis 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 bronkhial, merupakan jalan udara utama. Arteri bronkhialis, keluar dari aorta dan mengantarkan darah arteri ke jaringan paru-paru, Vena bronkhialis, 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

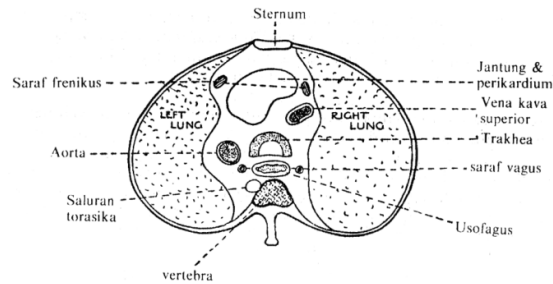
memisahkan lobus satu dari yang lain. Membran ini kemudian dilipat kembali di sebelah tampuk paru-paru dan membentuk pleura parietalis, dan melapisi bagian dalam dinding dada. Pleura yang melapisi iga-iga ialah pleura kostalis, bagian yang menutupi diafragma ialah pleura diafragmatika, dan bagian yang terletak di leher ialah pleura servikalis. Pleura ini diperkuat oleh membran yang kuat bernama membran suprapleuralis (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 skat yang memisahkan rongga toraks dengan rongga abdomen.

Pernafasan pada manusia dimulai dari hidung. Udara yang diisap 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 (*naso-pharinx*) lalu kebawah untuk selanjutnya masuk tenggorokan (*larynx*), selanjutnya masuk ke batang tenggorok atau *trachea*. Udara diteruskan ke *bronchus*, 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 diafragram 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 bronchus
7. masuk ke percabangan bronchus yang disebut bronchiolus
8. udara berakhir pada ujung bronchus 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 (kosta) 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 externa diberi peran sebagai otot tambahan, hanya bila inspirasi menjadi gerak sadar.

D. FISILOGI PERNAPASAN

Fungsi paru-paru ialah pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida. Pada Pernapasan melalui Paru-paru atau Pernapasan Eksterna, oksigen dihirup melalui hidung dan mulut, pada waktu bernapas; oksigen masuk melalui trakhea dan pipa bronkhial ke alveoli, dan dapat erat hubungan dengan darah di dalam kapiler pulmonaris. Hanya satu lapis membran, yaitu membran alveoli-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 mm Hg dan pada tingkat ini hemoglobinnya 95 persen jenuh oksigen. Di dalam paru-paru, karbon dioksida, salah satu hasil buangan metabolisme, menembus membran alveoler-kapiler dari kapiler darah ke alveoli dan setelah melalui pipa bronkhial dan trakhea, dinapaskan 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 hemoglobinnya dengan oksigen (oxihemoglobin), mengitari seluruh tubuh dan akhirnya mencapai kapiler, di mana darah bergerak sangat lambat. Sel jaringan mengambil oksigen dari hemoglobin untuk memungkinkan oksigenasi berlangsung, dan darah menerima, sebagai gantinya, hasil buangan oksidasi, yaitu karbon dioksida.

Perubahan-perubahan berikut terjadi dalam komposisi udara dalam alveoli, yang disebabkan pernapasan externa 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 ialah 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 ialah 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 kecepatannya kira-kira lima belas kali setiap menit.

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

Pengendalian secara kimiawi. Faktor kimiawi ini ialah faktor utama dalam pengendalian dan pengaturan frekwensi, 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 paralisa otot pernapasan (interkostal, dan diafragma), digunakan ventilasi paruparu 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 ekspirasi 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 externa 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 ialah hipoxemia, atau hipoxia. Bila oksigen di dalam darah tidak mencukupi maka warna merahnya hilang dan menjadi kebiru-biruan, bibir, telinga, lengan 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 alveoli-kapiler, memisahkan oksigen dari darah. Oksigen menembus membran ini dan diikat oleh hemoglobin sel darah merah dan dibawa ke jantung. Ke manakah selanjutnya di edarkan?
- 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 pernafasan 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 alveoli-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 mm Hg 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 ialah 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 pernafasan mulai dari hidung, faring, laring, trachea lanjut ke kedua bronkhus kemudian lanjut ke lobus paru-paru. *Bronkhus kanan lebih pendek dan lebih lebar daripada yang kiri; sedikit lebih tinggi dari arteri pulmonalis* dan mengeluarkan sebuah cabang yang disebut bronkhus lobus atas; cabang kedua timbul setelah cabang utama lewat di bawah arteri, disebut bronkhus lobus bawah. Bronkhus lobus tengah keluar dari bronkhus lobus bawah .

Bronkhus 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 lobula. Sebuah pipa bronkhial kecil masuk ke dalam setiap lobula 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 ialah proses gAnda, yaitu salah satu terjadinya pertukaran gas dalam jaringan. Apakah namanya pernafasan tersebut?
 - A. Pernapasan dalam
 - B. Pernafasan luar
 - C. Pernafasan otot
 - D. Pernafasan eksterna

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

- 3) Kecepatan normal pernafasan tergantung pada umur dan luas tubuh. Berapakah kecepatan pernafasan bayi baru lahir permenit?
 - 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 pernafasan per menit?
 - A. 30
 - B. 24
 - C. 20-24
 - D. 16-20

- 6) Paru-paru, merupakan alat pernafasan 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 olah raga
 - 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

Selamat! ANDA telah berhasil menyelesaikan Topik 1. Sekarang, materi pelajaran yang akan ANDA pelajari adalah mengenai kardio vaskuler

Tujuan mempelajari materi yang diuraikan pada Topik 2 ini, Anda diharapkan dapat menjelaskan, a) pengertian sistem kardio vaskuler, b) anatomi sistem kardio vaskuler, c) fisiologi sistem kardio vaskuler

Dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Topik 2 ini, ANDA akan menjumpai soal-soal latihan. Usahakanlah semaksimal mungkin untuk mengerjakan semua soal latihan tanpa terlebih dahulu melihat Kunci Jawaban yang disediakan pada bagian akhir modul ini. ANDA barulah diperkenankan untuk mempelajari materi pembelajaran yang diuraikan pada Topik 3 setelah ANDA berhasil mengerjakan 80% benar soal-soal latihan yang terdapat pada Topik 2.

Seandainya setelah mengerjakan soal-soal latihan, ANDA masih belum berhasil menjawab 80% benar, janganlah berkecil hati. Cobalah pelajari kembali dengan lebih cermat materi pembelajaran yang masih belum sepenuhnya ANDA pahami. Kemudian, kerjakan kembali soal-soal latihannya. Semoga kali ini ANDA lebih berhasil. Ingatlah bahwa hanya dengan semangat belajar yang tinggi disertai rasa percaya diri, ANDA pasti dapat menyelesaikan materi pembelajaran yang disajikan pada modul ini. Selamat belajar dan sukses.

A. KARDIO VASKULER (SISTEM JANTUNG DAN PEREDARAN DARAH)

Pernahkah Anda mendengar istilah sistem kardio vaskuler? Jika pernah coba tuliskan apa yang Anda ketahui tentang kardio vaskuler 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 menggabungkan arteri dan vena, terentang di antaranya dan merupakan jalan lalu lintas antara makanan dan bahan buangan, disini juga terjadi pertukaran gas dalam cairan ekstraseluler atau interstisiil.

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.



Gb. 7

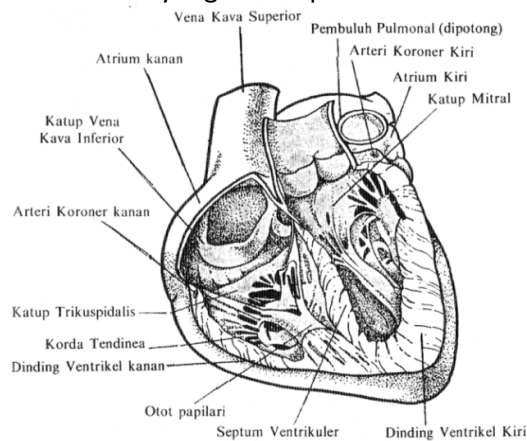
*Kedudukan jantung dalam perbandingan terhadap sternum, iga-iga dan tulang rawan kostal
(Pearce, E., 2002)*

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 **atrio-ventrikuler** 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 kuspa, 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 serus 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 serus. 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 lebih tipis.



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 Eustakhius*. Arteri *pulmonalis* membawa darah keluar dari ventrikel kanan. Empat vena *pulmonaris* membawa darah dari paru-paru ke atrium kiri. Aorta membawa darah keluar dari ventrikel kiri.

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

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

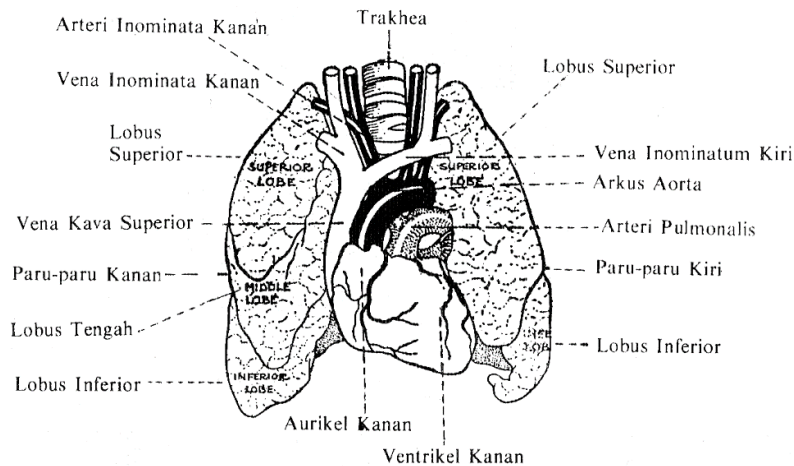
kecil-kecil ini mengitari jantung dan mengantarkan darah kepada semua bagian organ ini. Darah yang kembali dari jantung terutama dikumpulkan oleh *sinus koronaria* dan langsung kembali ke dalam atrium kanan.

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 nodul sinus-atrial. Pengaruh dari sistem simpatetik ini mempercepat irama jantung. Pengaruh dari vagus, yang merupakan bagian dari sistem parasimpatetik atau sistem otonomik 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 pelahan. .

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 ventrikuler*.



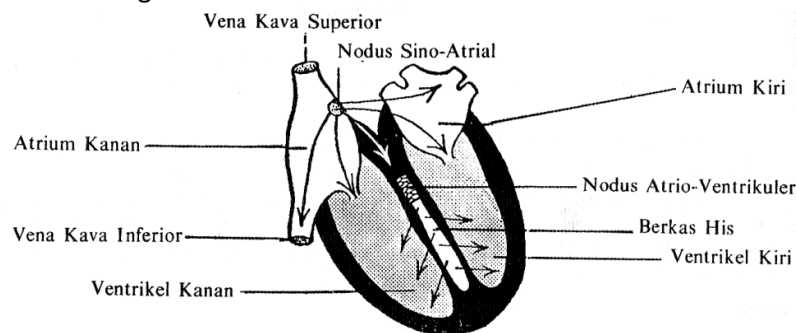
Gb.9
Jantung, Paru-paru, dan Pembuluh Besar Darah Dari Depan
(Pearce, E., 2002)

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 ventrikuler*

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 di mana 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 atrio-ventrikuler, dan kontraksi dari ventrikel. Bunyi kedua karena menutupnya katup aortik dan pulmoner 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 kepada 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 diastole, keluar dari ruang-ruangnya. (b) *Konduktivitas (daya antar)*, 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 mengantarkan 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 ini otot ventrikel hanya mematuhi "**pace-maker**" (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.

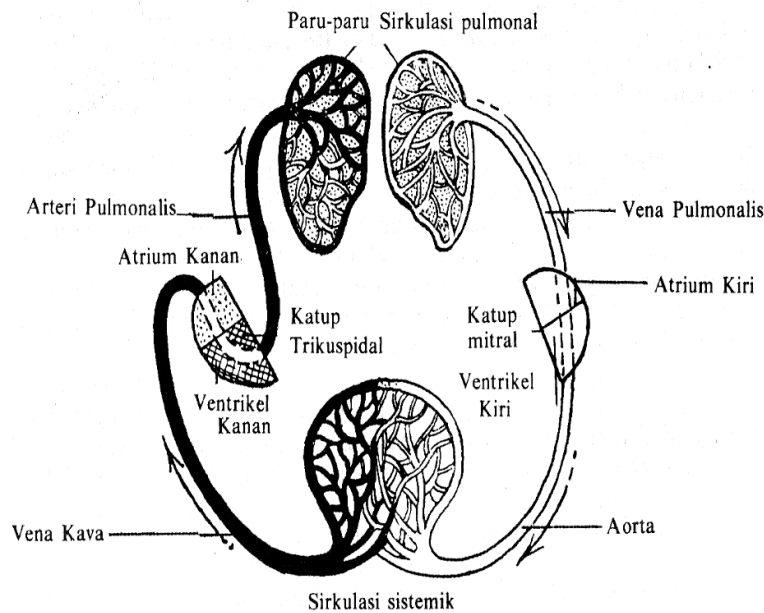
Kecepatan normal denyut nadi (jumlah debaran setiap menit). Pada bayi yang baru lahir 140, Pada umur 5 tahun 96-100. Selama tahun pertama 120, Selama tahun kedua 110, pada umur 10 tahun 80-90, pada orang dewasa 60-80.

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, arteriola 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 arteriola. 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 interstisiil. 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 *arteria 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 Eustakhius*. Arteri *pulmonalis* membawa darah keluar dari ventrikel kanan. Empat vena pulmonaris 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, arteriola dan kapiler kembali ke atrium kanan melalui vena. Apakah 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 kava superior dan inferior menuangkan darahnya ke dalam atrium kanan. Lubang dari vena kava inferior dijaga oleh katup semilunar Eustakhius. Arteri pulmonalis membawa darah keluar dari ventrikel kanan. Empat vena pulmonaris 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, arteriola 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

Sistema 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 menggabungkan 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 interstisiil.

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 sistema 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 atrio-ventrikuler mengizinkan darah mengalir hanya ke satu jurusan, yaitu dari atrium ke ventrikel. Aliran darah dari ventrikel kiri melalui arteri, arteriola 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 arteria 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

Sambil mempelajari materi kardiovaskuler ini ada baiknya Anda melihat gambar yang berhubungan dengan uraian materi, bila perlu ambil model jantung atau chart sistem kardio vaskuler. Cara belajar yang demikian akan bisa lebih efektif dibandingkan hanya menghafalkan. Selanjutnya jawab soal berikut apabila sudah ada pemahaman tentang sitem 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 limfanya 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 atrio-ventrikuler tidak ada katup

- 4) Kapiler menggabungkan 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, arteriola 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 permenit
 - D. 80-90 x permenit
- 10) Berapakah frekuensi denyut nadi normal pada orang dewasa?
- A. 110 x permenit
 - B. 96-100 x permenit
 - C. 80-90 x permenit
 - D. 60-80 x permenit

Topik 3

Sistem pencernaan

Selamat rekan-rekan mahasiswa Anda telah berhasil menyelesaikan kegiatan pembelajaran 2, dan Anda boleh maju ke Topik 3.

Tujuan mempelajari Topik 3 pada Topik 3 ini, Anda diharapkan dapat menjelaskan: 1) pengertian sistem pencernaan, 2) anatomi sistem pencernaan, 3) fisiologi sistem pencernaan. Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, maka materi pembelajaran yang akan ANDA pelajari dalam Topik 3 ini mencakup: (a) pengertian sistem pencernaan, (b) anatomi sistem pencernaan (c) fisiologi sistem pencernaan. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan berikut ini.

Satu hal yang penting untuk dilakukan dalam mempelajari Bab ini adalah membuat catatan tentang materi pembelajaran yang sulit ANDA pahami. Dalam mempelajari materi pembelajaran yang disajikan pada Topik 3 ini, ANDA akan menjumpai soal-soal latihan. Usahakanlah semaksimal mungkin untuk mengerjakan semua soal latihan tanpa terlebih dahulu melihat Kunci Jawaban yang disediakan pada bagian akhir modul ini.

Seandainya setelah mengerjakan soal-soal latihan, ANDA masih belum berhasil menjawab 80% benar, janganlah berkecil hati. Cobalah pelajari kembali dengan lebih cermat materi pembelajaran yang masih belum sepenuhnya ANDA pahami. Kemudian, kerjakan kembali soal-soal latihannya. Semoga kali ini ANDA lebih berhasil. Selamat belajar dan sukses.

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

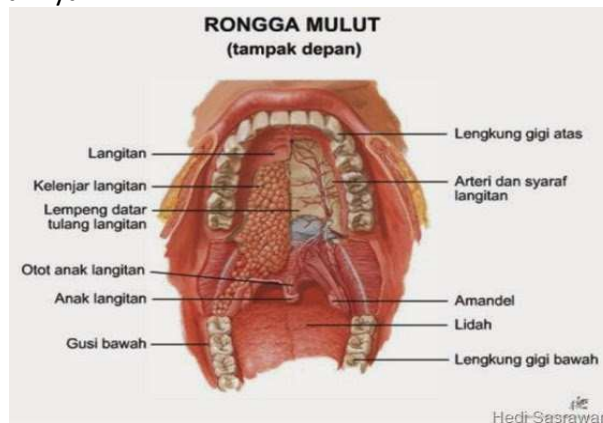
Saluran pencernaan adalah saluran yang kontinyu berupa tabung yang dikelilingi otot.

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 Sastrawan)

Mulut terdiri dari:

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. Langit-langit | 5. Pembuluh darah dan saraf langit-langit |
| 2. Gigi | 6. Amandel |
| 3. Gusi | 7. Lidah |
| 4. Tulang langit-langit | 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:



Gambar 13. Otot kerongkongan

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-bagiannya:



Gambar 14.

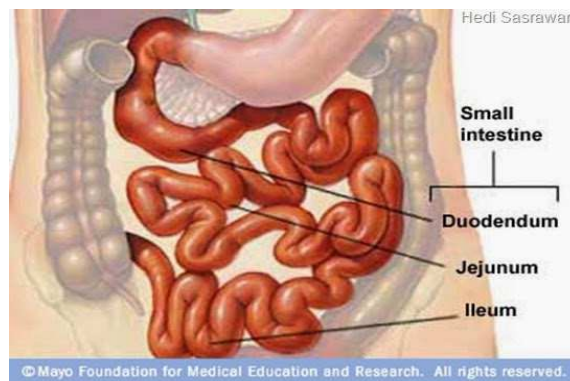
Lambung (sumber Hedi Sastrawan)

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*

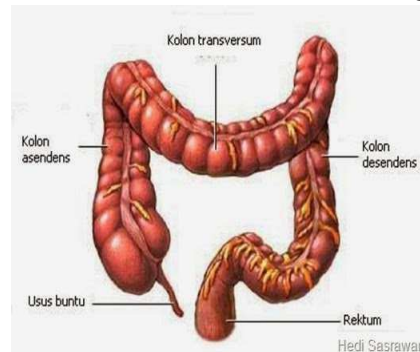
Usus halus adalah tempat penyerapan sari-sari makanan. Disini juga terjadi proses pencernaan kimiawi dengan bantuan enzim tripsin, enzim disakarase, enzim erepsin, dan enzim lipase. Sari-sari makanan diserap melalui jonjot-jonjot usus yang disebut vili. Seluruh sari makanan kecuali asam lemak dan gliserol 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 duodendum (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 memilah 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:

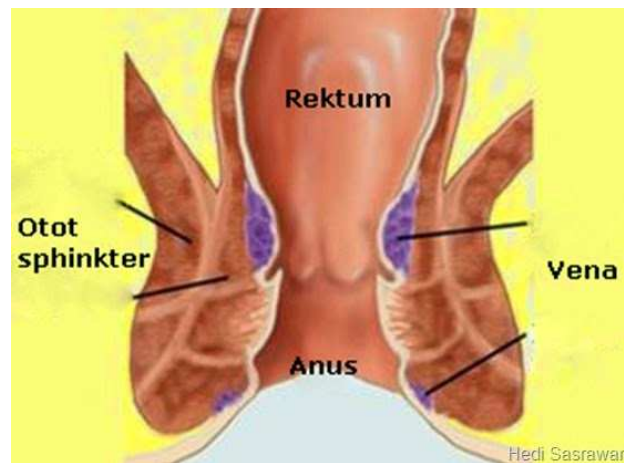


Gambar 16.
Usus besar (sumer Hedi Sastrawan)

- Struktur usus besar terdiri dari:
1. Usus buntu
 2. Kolon asedens (kolon naik)
 3. Kolon transversum (kolon datar)
 4. Kolon desendens (kolon turun)
 5. Rektum. Tempat menyimpan feses sebelum dikeluarkan melalui anus.

f. 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 feses melalui proses defekasi (buang air besar). Berikut adalah gambar anatomi anus beserta bagian-bagiannya: Di anus terdapat otot sphinkter, rektum, dan vena. Fungsi otot sphinkter adalah untuk membuka atau menutup anus. Sedangkan fungsi rektum adalah untuk menyimpan feses sementara waktu.



Gambar 17.
Anus (sumber Hedi Sastrawan)

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 pancreas

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 disinfektan, 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 cokelat 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 ptyalin?
- 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, usofagus, lambung/ventrikulus, usus halus dan usus besar, rectum dan anus. Dimanakah makanan dikunyah?
 - A. Usus halus
 - B. Lambung
 - C. Usofagus
 - D. Mulut
- 2) Makanan yang sudah dikunyah di campur 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. Di manakah proses tersebut dilakukan?
 - A. Mulut
 - B. Usofagus
 - 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. Khimne
- 5) Enzim yang lain dari lambung yang membekukan susu dan membentuk kasein dari kasinogen. Apakah nama enzim tersebut?
- A. Lipase
 - B. Renin
 - C. Pepsin
 - D. Khimne
- 6) Duodenum, yeyenum, dan ilium merupakan saluran pencernaan. Merupakan bagian apakah ketiga bagian tersebut?
- A. Usufagus
 - 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 sukus 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. Laktasa

- 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. Usufagus
 - B. Lambung
 - C. Usus halus
 - D. Usus besar
- 10) Organ-organ abdomen dan pelvis, memiliki perbatasan halus yang memungkinkan organ saling bergeseran tanpa ada pengasakan. Apakah nama pembatasan tersebut?
- A. Yeyenum
 - B. Saekum
 - C. Perineum
 - D. Peritoneum.

Topik 4 Panca Indra

Selamat! ANDA telah berhasil menyelesaikan Topik 3. Sekarang, materi pelajaran yang akan ANDA pelajari pada Topik 4 ini adalah mengenai panca indra.

Tujuan mempelajari materi yang diuraikan pada Topik 4 ini, Anda diharapkan dapat menjelaskan:

1) pengertian pancaindra , 2) anatomi pancaindra mata, telinga, hidung, lidah,dan kulit, 3) fisiologi pancaindra mata,telinga, hidung , lidah, dan kulit

Untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut di atas, maka materi pembelajaran yang akan ANDA pelajari dalam Topik 4 ini mencakup 1) pengertian pancaindra , 2) anatomi pancaindra mata, telinga, hidung, lidah,dan kulit, 3) fisiologi pancaindra mata,telinga, hidung , lidah, dan kulit. Pelajarilah secara seksama masing-masing topik dari materi pembelajaran yang diuraikan berikut ini.

A. PANCA INDRA MANUSIA, BAGIAN-BAGIAN & FUNGSINYA

Alat indra merupakan bagian tubuh yang berfungsi mengetahui keadaan luar. Alat indra sering pula dikenal sebagai **panca indra**, karena terdiri dari lima **indra** yaitu **indra** penglihat/ mata, **indra** pendengar/ telinga, **indra** pembau/ pencium/ hidung, **indra** pengecap/ lidah serta peraba/ kulit.

Berikut adalah fungsi dari bagian-bagian panca indra tersebut.

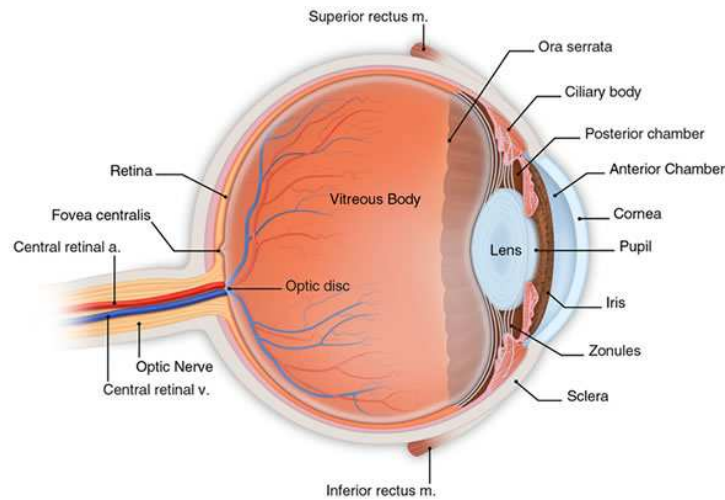
1. Indra Penglihat/ Mata

Mata terdiri dari otot mata, bola mata & saraf mata serta alat tambahan mata yaitu alis, kelopak mata, & bulu mata. Alat tambahan mata ini berfungsi melindungi mata dari gangguan lingkungan. Alis mata berfungsi untuk melindungi mata dari keringat, kelopak mata melindungi mata dari benturan & bulu mata melindungi mata dari cahaya yang kuat, debu & kotoran.

Fungsi bagian - bagian indra penglihatan adalah sebagai berikut :

- a. Kornea mata berfungsi untuk menerima rangsang cahaya & meneruskannya ke bagian mata yang lebih dalam.
- b. Lensa mata berfungsi meneruskan & memfokuskan cahaya agar bayangan benda jatuh ke lensa mata.
- c. Iris berfungsi mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk ke mata
- d. Pupil berfungsi sebagai saluran masuknya cahaya.
- e. Retina berfungsi untuk membentuk bayangan benda yang kemudian dikirim oleh oleh saraf mata ke otak
- f. Otot mata berfungsi mengatur gerakan bola mata

- g. Saraf mata berfungsi meneruskan rangsang cahaya dari retina ke otak



Gambar 18.
bola mata

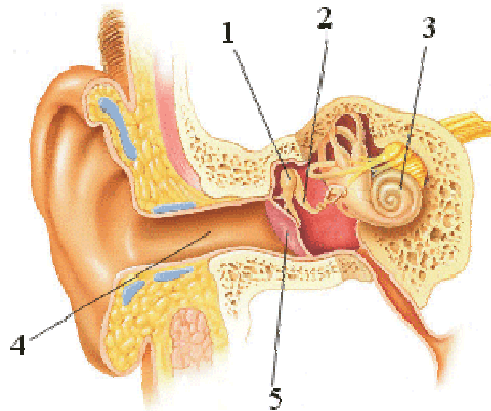
2. Indra Pendengar/ Telinga

Indra pendengar adalah telinga yang terdiri dari :

- Telinga bagian luar yaitu daun telinga, lubang telinga & liang pendengaran
- Telinga bagian tengah terdiri dari gendang telinga, 3 tulang pendengar (martil, landasan & sanggurdi) & saluran eustachius.
- Telinga bagian dalam terdiri dari alat keseimbangan tubuh, tiga saluran setengah lingkaran, tingkap jorong, tingkap bundar & rumah siput (koklea)

Fungsi bagian-bagian indra pendengar :

- Daun telinga, lubang telinga & liang pendengaran berfungsi menangkap & mengumpulkan gelombang bunyi.
- Gendang telinga berfungsi menerima rangsang bunyi & meneruskannya ke bagian yg lebih dalam.
- Tiga tulang pendengaran (tulang martil, landasan & sanggurdi) berfungsi memperkuat getaran & meneruskannya ke koklea atau rumah siput.
- Tingkap jorong, tingkap bundar, tiga saluran setengah lingkaran & koklea (rumah siput) berfungsi mengubah impuls & diteruskan ke otak. Tga saluran setengah lingkaran juga berfungsi menjaga keseimbangan tubuh.
- Saluran eustachius menghubungkan rongga mulut dengan telinga bagian luar.



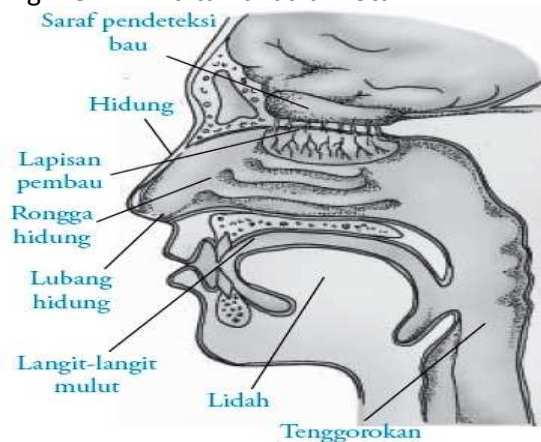
Gambar 19.
Belahan telinga

3. Indra Pembau/ Hidung

Fungsi bagian-bagian **indra pembau** :

- Lubang hidung berfungsi untuk keluar masuknya udara
- Rambut hidung berfungsi untuk menyaring udara yang masuk ketika bernapas
- Selaput lendir berfungsi tempat menempelnya kotoran & sebagai indra pembau
- Serabut saraf berfungsi mendeteksi zat kimia yang ada dalam udara pernapasan
- Saraf pembau berfungsi mengirimkan bau-bauan yang ke otak

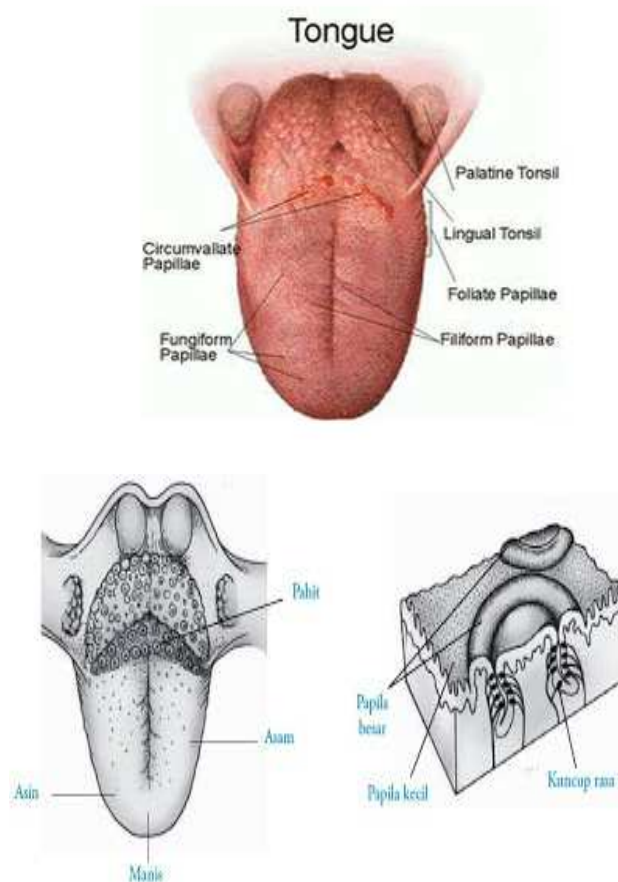
Ketika kita mengunyah makanan, kemungkinan uap keluar melalui faring mulut menuju rongga hidung. Uap ini akan terdeteksi oleh reseptor bau, sehingga menambah cita rasa makanan tersebut. Selain bau, terdapat pula faktor yang lain sehingga makanan dapat memiliki cita rasa yakni suhu dan sentuhan. Oleh karena itu, ketiga indra yaitu pengecap, pembau, dan peraba saling memiliki kaitan di dalam otak.



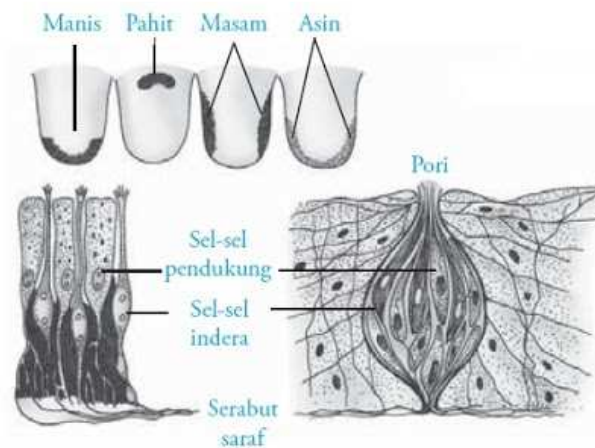
Gambar 20.
Belahan hidung dari samping (sumber perpustakaan cyber 2012)

4. Indra Pengecap/ Lidah

Bagian lidah yang berbintil-bintil disebut papila adalah ujung saraf pengecap. Setiap bintil-bintil saraf pengecap tersebut mempunyai kepekaan terhadap rasa tertentu berdasarkan letaknya pada lidah. Pangkal lidah dapat mengecap rasa pahit, tepi lidah mengecap rasa asin & asam serta ujung lidah dapat mengecap rasa manis.



Gambar 21.
Anatomi lidah manusia(sumber perpustakaan cyber 2012)



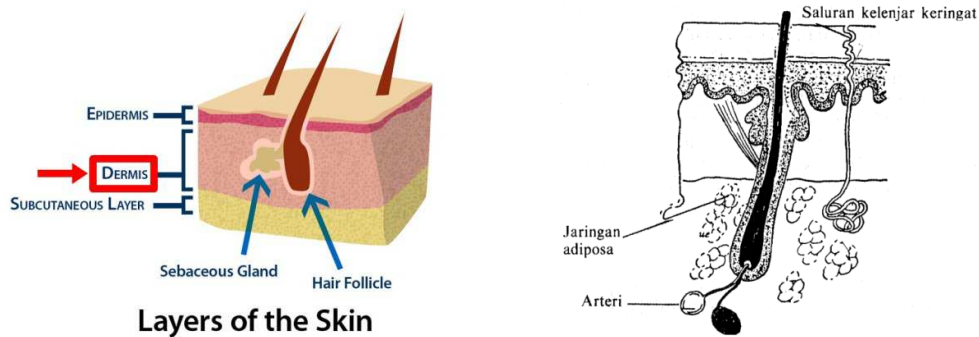
Gambar 22.
Struktur kuncup rasa (sumber perpustakaan cyber 2012)

5. Indra Peraba/ Kulit

Dengan kulit kita dapat merasakan sentuhan. Bagian indra peraba yg paling peka adalah ujung jari, telapak tangan, telapak kaki, bibir & alat kemaluan.

Fungsi bagian-bagian kulit :

- Kulit ari berfungsi mencegah masuknya bibit penyakit & mencegah penguapan air dari dlm tubuh.
- Kelenjar keringat berfungsi menghasilkan keringat
- Lapisan lemak berfungsi menghangatkan tubuh
- Otot penggerak rambut berfungsi mengatur gerakan rambut. Pembuluh darah berfungsi mengalirkan darah keseluruh tubuh.



Gambar 23.
Penampang kulit

Latihan

- 1) Bagian - bagian indra penglihatan antara lain : kornea, lensa, iris, pupil dan lainnya. Apakah fungsi dari kornea mata?
- 2) Indra pendengar adalah telinga yang terdiri dari : telinga bagian luar, telinga bagian tengah , telinga bagian dalam . Apa sajakah yang membentuk telinga bagian dalam?
- 3) Bagian-bagian indra pembau antara lain: a). Lubang hidung, b) Rambut hidung, c) Selaput lender, d) Serabut saraf , e) Saraf pembau. Apakah fungsi dari serabut saraf?
- 4) Bagian lidah yang berbintil-bintil disebut papila adalah ujung saraf pengecap. Setiap bintil-bintil saraf pengecap tersebut mempunyai kepekaan terhadap rasa tertentu berdasarkan letaknya pada lidah. Di bagian manakah letaknya pengecap rasa pahit?
- 5) Bagian-bagian kulit : a) Kulit ari, b) Kelenjar keringat, c) Lapisan lemak, d) Otot penggerak rambut. Apakah fungsi dari kulit ari?

petunjuk jawaban latihan

- 1) Baca dan simak kembali bahasan tentang panca indra. Bagian - bagian indra penglihatan antara lain: kornea, lensa, iris, pupil dan lainnya. Kornea mata berfungsi untuk menerima rangsang cahaya & meneruskannya ke bagian mata yang lebih dalam.
- 2) Indra pendengar adalah telinga yang terdiri dari : Telinga bagian luar yaitu daun telinga, lubang telinga & liang pendengaran, Telinga bagian tengah terdiri dari gendang telinga, 3 tulang pendengar (martil, landasan & sanggurdi) & saluran eustachius., Telinga bagian dalam terdiri dari alat keseimbangan tubuh, tiga saluran setengah lingkaran, tingkap jorong, tingkap bundar & rumah siput (koklea)
- 3) Fungsi bagian-bagian indra pembau :a) Lubang hidung berfungsi untuk keluar masuknya udara, b) Rambut hidung berfungsi untuk menyaring udara yang masuk ketika bernapas, c) Selaput lendir berfungsi tempat menempelnya kotoran & sebagai indra pembau, d) Serabut saraf berfungsi mendeteksi zat kimia yang ada dalam udara pernapasan, e) Saraf pembau berfungsi mengirimkan bau-bauan yang ke otak
- 4) Bagian lidah yang berbintil-bintil disebut papila adalah ujung saraf pengecap. Setiap bintil-bintil saraf pengecap tersebut mempunyai kepekaan terhadap rasa tertentu berdasarkan letaknya pada lidah. Pangkal lidah dapat mengecap rasa pahit, tepi lidah mengecap rasa asin & asam serta ujung lidah dapat mengecap rasa manis.
- 5) Fungsi bagian-bagian kulit : a) Kulit ari berfungsi mencegah masuknya bibit penyakit & mencegah penguapan air dari dalam tubuh, b) Kelenjar keringat berfungsi menghasilkan keringat, c) Lapisan lemak berfungsi menghangatkan tubuh, d) Otot penggerak rambut berfungsi mengatur gerakan rambut, e) Pembuluh darah berfungsi mengalirkan darah keseluruh tubuh.

Ringkasan

Panca indra terdiri dari, Mata sebagai penglihatan, telinga sebagai pendengaran, hidung sebagai pembau, lidah sebagai pengecap, kulit sebagai peraba.

Bagian - bagian indra penglihatan antara lain: kornea, lensa, iris, pupil dan lainnya. Kornea mata berfungsi untuk menerima rangsang cahaya & meneruskannya ke bagian mata yang lebih dalam.

Indra pendengar adalah telinga yang terdiri dari : Telinga bagian luar yaitu daun telinga, lubang telinga & liang pendengaran, Telinga bagian tengah terdiri dari gendang telinga, 3 tulang pendengar (martil, landasan & sanggurdi) & saluran eustachius., Telinga bagian dalam terdiri dari alat keseimbangan tubuh, tiga saluran setengah lingkaran, tingkap jorong, tingkap bundar & rumah siput (koklea)

Fungsi bagian-bagian indra pembau :a) Lubang hidung berfungsi untuk keluar masuknya udara, b) Rambut hidung berfungsi untuk menyaring udara yang masuk ketika bernapas, c) Selaput lendir berfungsi tempat menempelnya kotoran & sebagai indra pembau, d) Serabut saraf berfungsi mendeteksi zat kimia yang ada dalam udara pernapasan, e) Saraf pembau berfungsi mengirimkan bau-bauan yang ke otak

Bagian lidah yang berbintil-bintil disebut papila adalah ujung saraf pengecap. Setiap bintil-bintil saraf pengecap tersebut mempunyai kepekaan terhadap rasa tertentu berdasarkan letaknya pada lidah. Pangkal lidah dapat mengecap rasa pahit, tepi lidah mengecap rasa asin & asam serta ujung lidah dapat mengecap rasa manis.

Fungsi bagian-bagian kulit : a) Kulit ari berfungsi mencegah masuknya bibit penyakit & mencegah penguapan air dari dalam tubuh, b) Kelenjar keringat berfungsi menghasilkan keringat, c) Lapisan lemak berfungsi menghangatkan tubuh, d) Otot penggerak rambut berfungsi mengatur gerakan rambut, e) Pembuluh darah berfungsi mengalirkan darah keseluruh tubuh.

Tugas

Tugas Anda selain mempelajari materi juga sambil melihat gambar yang disajikan pada pembelajaran 4 supaya lebih gampang memahami materi ini. Setelah paham materi ini cobalah untuk menjawab soal-soal berikut.

Tes 4

- 1) Kulit dibagi menjadi dua lapisan: epidermis atau kutikula, dan dermis atau korium Tersusun dari apakah epidermis?
 - A. Lapisan tanduk dan zona germinalis
 - B. Sel epitelium berbentuk kubus
 - C. Epitelium silinder
 - D. Epiteliumeralihan

- 2) Kulit menutupi dan melindungi permukaan tubuh, dan juga tempat penyimpanan lemak. Di bagian manakah penyimpanan itu?
 - A. Di dalam epidermis
 - B. Di daerah korium
 - C. Pada lapisan tanduk
 - D. Jaringan adiposa di bawah kulit

- 3) Kulit juga merupakan indra peraba. Mengapa demikian?
 - A. Karena di dalamnya terdapat ujung saraf sensorik
 - B. Karena lapisan epidermisnya sangat tipis
 - C. Karena kulit relatif tak tembus
 - D. Memiliki kemampuan ekskretori

- 4) Kelenjar sebaceous ialah kelenjar kantong di dalam kulit. Dimanakah tempat bermuaranya?
 - A. Di luar epidermis
 - B. Di bawah epidermis
 - C. Di dalam folikel rambut
 - D. Di dalam dermis

- 5) Pancaindera adalah organ-organ akhir yang dikhususkan untuk menerima jenis rangsangan tertentu. Melalui apakah rangsangan diantarkan?
 - A. Serabut saraf yang melayaninya
 - B. Otot yang melayaninya
 - C. Pembuluh darah yang melayaninya
 - D. Getah bening yang melayaninya

- 6) Sklera membentuk putih mata dan bersambung pada bagian depan dengan sebuah jendela membran yang bening, yaitu kornea. Apakah fungsi sklera?
 - A. Melindungi struktur mata yang sangat halus, dan mempertahankan bentuk biji mata.
 - B. Menghantarkan impuls saraf dari luar menuju diskus optic
 - C. Mengartikan impuls dari luar yang masuk
 - D. Mengatur cahaya yang masuk ke bola mata

- 7) Telinga terdiri dari tiga bagian, yaitu telinga luar, telinga tengah dan rongga telinga dalam. Apakah fungsi dari aurikel atau pinna pada telinga luar?
 - A. Mengartikan suara
 - B. mengumpulkan gelombang suara

- C. mengantarkan suara gelombang suara
 - D. Mempersepsikan gelombang suara yang masuk
- 8) Bagian lidah yang berbintil-bintil disebut papila adalah ujung saraf pengecap. Setiap bintil-bintil saraf pengecap tersebut mempunyai kepekaan terhadap rasa tertentu berdasarkan letaknya pada lidah. Bagian manakah dari lidah yang mengecap rasa asam?
- A. Pangkal lidah
 - B. Tepi lidah
 - C. Ujung lidah
 - D. Bagian tengah lidah
- 9) Hidung sebagai indra pembau terdiri dari: lubang hidung, rambut hidung dan yang lainnya. Apakah fungsi dari rambut hidung?
- A. berfungsi untuk keluar masuknya udara
 - B. menyaring udara yang masuk ketika bernapas
 - C. tempat menempelnya kotoran
 - D. mendeteksi zat kimia yang ada dalam udara pernapasan
- 10) Hidung sebagai indra pembau terdiri dari: lubang hidung, rambut hidung dan yang lainnya. Apakah fungsi dari lubang hidung?
- A. berfungsi untuk keluar masuknya udara
 - B. menyaring udara yang masuk ketika bernapas
 - C. tempat menempelnya kotoran
 - D. mendeteksi zat kimia yang ada dalam udara pernapasan

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

- 1) A. Pernafasan dalam
- 2) B. Pernafasan 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 hepatica
- 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. Eripsin
- 9) D. Usus besar
- 10) D. Peritoneum

Tes 4

- 1) A. Lapisan tanduk dan zona germinalis
- 2) D. Jaringan adipose di bawah kulit
- 3) A. Karena di dalamnya terdapat ujung saraf sensoris
- 4) C. Di dalam folikel rambut
- 5) A. Serabut saraf yang melayani
- 6) A. Melindungi struktur mata yang halus dan mempertahankan bentuk biji mata
- 7) B. mengumpulkan gelombang suara
- 8) B. Tepi lidah.
- 9) B. Menyaring udara ketika bernafas
- 10) A. berfungsi untuk keluar masuknya udara

Glosarium

Apex	: puncak
Lobus	: belahan
Alveoli	: kantong-kantong
Inspirasi	: menarik nafas
Ekspirasi	: menghembuskan nafas
Kapasitas vital	: volume udara yang dicapainsaat 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 mengendor
Konduktivitas	: daya antar
Heart block	: hambatan pengantaran
Absorbsi	: penyerapan
Bilirubin	: warna empedu
Koklea	: rumah siput

Daftar Pustaka

Pearce, E., (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

Anatomi Fisiologi Sistem Perkemihan, Sistem Endokrin, Sistem Reproduksi, dan Mikroorganisme yang Memengaruhi Kesehatan Reproduksi

Ni Nyoman Budiani

PENDAHULUAN

Selamat! Anda telah menyelesaikan Bab 1 tentang anatomi fisiologi sel dan jaringan; Bab 2 tentang Anatomi Fisiologi Sistem Muskuloskeletal, Sistem Saraf, dan Sistem Kardiovaskuler; serta Bab 3 tentang Anatomi Fisiologi Sistem Pernafasan, Sistem Pencernaan, Sistem integumen, dan Panca Indera. Selanjutnya Anda diperkenalkan untuk mempelajari Bab 4 tentang Anatomi dan Fisiologi Sistem Perkemihan, Anatomi dan Fisiologi Sistem Reproduksi, serta Mikroorganisme yang Memengaruhi Kesehatan Reproduksi.

Sistem perkemihan dan sistem reproduksi secara embrional saling berhubungan, sehingga disebut sistem urogenital. Sistem perkemihan meliputi ginjal sebagai organ yang menghasilkan urine; ureter yang menyalurkan urine dari ginjal ke kandung kemih; Kandung kemih yang menampung sementara urine; dan uretra yang mengeksresikan/mengeluarkan urine dari kandung kemih. Sistem endokrin meliputi hipotalamus sebagai master gland, hipofisis, dan sel sasaran, seperti gonad, kelenjar tiroid, timus, kelenjar adrenal (Pearce, 2015).

Sistem reproduksi meliputi beberapa organ tubuh yang bersinergi untuk memperoleh keturunan (bereproduksi). McKinley dan O'Loughlin (2012) menuliskan, organ reproduksi primer pada laki-laki adalah testis, sedangkan pada perempuan adalah ovarium. Perempuan memiliki tuba uterina, uterus, vagina, dan vulva (organ genitalia eksterna). Selain testis, laki-laki juga memiliki epididimis, vas deferens, vesika seminalis, prostat, uretra yang ditutupi oleh penis, serta skrotum yang membungkus testis.

Mikroorganisme yang sering menimbulkan penyakit adalah bakteri, virus, jamur, dan protozoa. Patogenitas dari mikroorganisme tersebut bermacam-macam, dari tingkat ringan hingga berat. Di dalam tubuh juga terdapat mikroflora normal yang mencegah invasi kuman patogen ke dalam tubuh. Contoh: *Lactobacillus* terdapat pada vagina membantu mempertahankan pH normal vagina (Jawetz, et.al, 2007).

Setelah mempelajari modul ini, secara umum Anda diharapkan mampu menjelaskan tentang anatomi dan fisiologi sistem perkemihan, memerinci anatomi dan menjelaskan fisiologi organ reproduksi manusia serta payudara perempuan, mampu menjelaskan mikroorganisme yang mempengaruhi kesehatan reproduksi. Secara khusus, Anda diharapkan memiliki kemampuan seperti berikut ini.

1. Menguraikan tentang organ-organ yang menyusun sistem perkemihan.

2. Menjelaskan tentang fisiologi organ dalam sistem perkemihan.
3. Menjelaskan tentang sistem endokrin
4. Memerinci tentang organ reproduksi dan payudara perempuan.
5. Menjelaskan tentang fisiologi organ reproduksi dan payudara perempuan.
6. Memerinci tentang organ reproduksi laki-laki.
7. Menjelaskan tentang fisiologi organ reproduksi laki-laki.
8. Menjelaskan tentang mikroorganisme yang memengaruhi kesehatan reproduksi.

Untuk dapat mempelajari Bab ini, Anda diwajibkan memahami anatomi dan fisiologi sel maupun jaringan terlebih dahulu. Dengan mempelajari Bab ini, Anda mempunyai dasar keilmuan dalam mempelajari mata kuliah Asuhan kebidanan sesuai siklus hidup perempuan.

Bab 4 terdiri-dari empat kegiatan belajar yaitu:

1. Anatomi dan fisiologi sistem perkemihan dan sistem endokrin,
2. Anatomi dan fisiologi organ reproduksi perempuan,
3. Anatomi dan fisiologi organ reproduksi laki-laki,
4. Mikroorganisme yang Mempengaruhi Kesehatan Reproduksi.

Ikutilah semua petunjuk dalam Bab ini dengan cermat agar Anda dapat mencapai hasil belajar yang optimum. Bacalah semua uraian materi ini secara berulang, terutama pada uraian yang belum Anda pahami. Untuk meningkatkan pemahaman Anda tentang materi yang dipelajari, gunakanlah chart/gambar atau model organ sehingga pemahaman Anda lebih jelas dan lebih mudah mengingat. Kerjakan latihan dengan sungguh-sungguh, dan baca rangkuman sebelum mengerjakan tes!

Jika Anda melakukan disiplin yang tinggi dalam belajar, Anda pasti berhasil dan secara berangsur-angsur akan menjadi mahasiswa yang mampu mandiri dalam belajar.

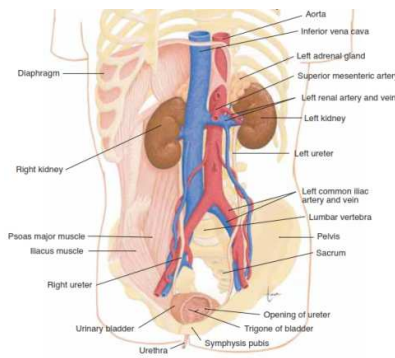
Selamat Belajar, sukses bagi Anda!

Topik 1

Anatomi Fisiologi Sistem Perkemihan dan Sistem Endokrin

A. ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM PERKEMIHAN

Sistem perkemihan merupakan sistem yang berfungsi untuk membersihkan atau menyaring plasma darah dari zat-zat yang tidak dikehendaki tubuh ketika ia mengalir melalui ginjal, terutama produk akhir metabolisme seperti urea, kreatinin, asam urat. Bila jumlah ion natrium, kalium, klorida, dan hidrogen berlebihan di dalam tubuh, maka kelebihanannya juga akan dibersihkan dan dikeluarkan bersama-sama urine. Sistem perkemihan terdiri-dari dua buah ginjal, dua saluran ureter, satu buah kandung kemih, dan satu saluran uretra (Guiton dan Hall, 2014).



Gambar 4.1
Sistem Perkemihan Tampak Depan
Sumber: Scanlon dan Sanders, 2007

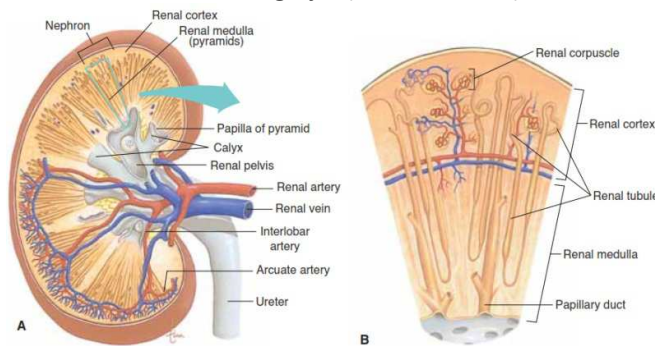
1. Ginjal

a. Anatomi

Organ ini terletak pada dinding posterior abdomen, terutama di daerah lumbal, di sebelah kiri dan kanan tulang belakang mulai dari vertebra torakalis ke-12 sampai vertebra lumbalis ketiga, dibungkus lapisan lemak yang tebal di belakang peritoneum. Ginjal kanan sedikit lebih rendah dari kiri, karena hati menduduki banyak ruang di sebelah kanan. Bentuk ginjal seperti biji kacang dan sisi dalamnya yang disebut **hilus** menghadap ke tulang belakang. Sisi luarnya cembung, pembuluh-pembuluh darah ginjal semuanya masuk dan keluar melalui hilum. Di atas ginjal, terdapat kelenjar suprarenal. Ginjal kanan lebih pendek dan lebih tebal daripada ginjal kiri. Setiap ginjal memiliki panjang kira-kira 6-7,5 cm; tebal 1,5-2,5 cm. Berat ginjal orang dewasa sekitar 140 gram (Pearce, 2015).

Setiap ginjal ditutupi oleh kapsul tipis halus yang tersusun oleh jaringan fibrosa. Didalamnya terdapat struktur ginjal yang berwarna ungu tua, yaitu bagian dalam disebut **medula** dan bagian luar disebut **korteks**. Bagian medula tersusun atas 15-16 massa

berbentuk piramida yang disebut **piramis ginjal**. Puncak-puncak piramis ginjal langsung mengarah ke hilum dan berakhir di kaliks ginjal (Pearce, 2015).



Gambar 4.2
Ginjal

Sumber: Scanlon dan Sanders, 2007

- (A) Bagian frontal ginjal kanan menunjukkan struktur internal dan pembuluh darah.
(B) Bagian potongan ginjal yang diperbesar memperlihatkan beberapa nefron.

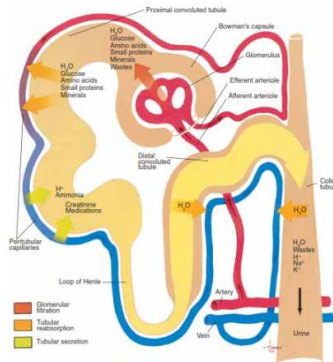
Daerah lateral dan tengah dari hilus adalah lapisan jaringan, sedangkan bagian medialnya adalah sebuah rongga. Korteks ginjal tersusun dari korpuskel renalis dan tubulus yang berkelok-kelok. Bagian medula ginjal tersusun dari lengkung Henle dan tubulus pengumpul. Pelvis ginjal merupakan rongga yang dibentuk oleh ekspansi ureter pada bagian hilus, berbentuk corong yang disebut kaliks yang menutupi papila dari piramida ginjal. Urine mengalir dari piramida ginjal ke kaliks, kemudian ke pelvis ginjal dan keluar melalui ureter (Scanlon dan Sanders, 2007).

Nefron merupakan unit struktural dan fungsional dari ginjal. Setiap ginjal mengandung sekitar satu juta nefron. Setiap nefron memiliki dua bagian utama, yaitu korpuskel ginjal dan tubulus ginjal. Sebuah korpuskel ginjal terdiri dari glomerulus yang dikelilingi oleh kapsula Bowman. Glomerulus adalah jaringan kapiler yang muncul dari arteriole aferen dan bermuara arteriole eferen. Kapsula Bowman (atau kapsul glomerulus) adalah perluasan akhir dari tubulus ginjal yang membungkus glomerulus. Ruang antara lapisan dalam dan luar dari kapsul Bowman mengandung filtrat renal, fluida yang terbentuk dari darah dalam glomerulus dan akhirnya akan menjadi urine. Tubulus ginjal berlanjut dari kapsul Bowman dan terdiri dari tubulus proksimal yang berkelok-kelok (di korteks ginjal), lengkung Henle (di medula ginjal), dan tubulus distal (dalam korteks ginjal). (Scanlon dan Sanders, 2007).

Jalur aliran darah melalui ginjal merupakan bagian penting dari proses pembentukan urin. Darah dari aorta abdominal memasuki arteri renalis, yang bercabang secara ekstensif dalam ginjal menjadi arteri yang lebih kecil, kemudian membentuk arteriole aferen di korteks ginjal. Dari arteriol aferen, darah mengalir ke dalam kapilaris glomeruli menuju arteriole eferen, lalu menuju kapiler peritubular, ke vena di dalam ginjal, ke vena renalis, dan akhirnya ke vena cava inferior. Pada ginjal ada dua tempat pertukaran. Pertukaran yang terjadi di antara nefron dan kapiler ginjal akan membentuk urine dari plasma darah (Scanlon dan Sanders, 2007).

b. *Fisiologi*

Fungsi ginjal adalah mengatur keseimbangan air, konsentrasi garam dalam darah, keseimbangan asam basa darah, serta ekskresi bahan buangan. Ginjal membentuk urine dari plasma darah. Darah mengalir melalui ginjal merupakan faktor utama dalam menentukan output urin. Filtrasi glomerulus adalah langkah pertama dalam pembentukan urine. Setiap menit, kira-kira satu liter darah disaring oleh glomerulus (Pearce, 2015).



Gambar 4.3

Fisiologi nefron

Sumber: Scanlon dan Sanders, 2007

Tekanan darah tinggi pada glomerulus menarik plasma, bahan terlarut, dan protein kecil ke dalam kapsul Bowman. Nutrisi seperti glukosa, asam amino, protein, dan vitamin yang diserap dengan transportasi aktif di tubulus proksimal ginjal. Ion positif yang diserap dengan transportasi aktif dan ion negatif yang diserap paling sering dengan transportasi pasif. Air diserap secara osmosis, dan protein kecil diserap secara pinositosis. Reabsorpsi berlangsung dari filtrasi dalam tubulus ginjal menuju darah di kapiler peritubular. Sekresi anti diuretik hormone (ADH) menentukan kepekatan urine yang akan diekskresikan (Scanlon dan Sanders, 2007). Tes fungsi ginjal yang sederhana dapat dilakukan dengan tes protein atau glukosa. Bila ada kerusakan pada glomeruli atau tubula, protein atau glukosa dapat masuk ke urine.

Fungsi ginjal yang lain adalah menyekresi renin, memproduksi eritropoietin, dan terlibat dalam aktivasi vitamin D. Ketika tekanan darah menurun, sel juxtaglomerular pada dinding arterioler aferen mengeluarkan enzim renin yang mempengaruhi formasi urine dan meningkatkan tekanan darah. Produksi eritropoietin terjadi jika tubuh kekurangan oksigen dengan meningkatkan pembentukan sel darah merah. Bentuk struktural vitamin D dikonversi menjadi calcitrol oleh ginjal, sehingga meningkatkan penyerapan kalsium dan fosfat dalam usus kecil (Scanlon dan Sanders, 2007).

2. Ureter

a. Anatomi

Terdapat dua ureter berupa pipa saluran, yang masing-masing tersambung dengan ginjal berjalan menuju kandung kemih. Panjang ureter kira-kira 15-40 cm. Tersusun atas dinding luar berupa jaringan fibrosa, lapisan tengah berupa otot, dan lapisan dalam berupa mukosa. Ureter mendapat pasokan darah dari arteri renalis, aorta illiaka interna. Sistem saraf otonom menginervasi ureter (McKinley dan O'Loughlin, 2012).

b. Fisiologi

Otot polos pada dinding ureter berkontraksi mengikuti gelombang peristaltik untuk mendorong urin menuju kandung kemih. Saat kandung kemih terisi, mengembang dan menekan ujung bawah dari ureter dapat mencegah kembalinya aliran urine dari kandung kemih ke ureter (Pearce, 2015).

3. Kandung Kemih

a. Anatomi

Kandung kemih terletak di posterior simfisis pubis. Kandung kemih adalah organ retroperitoneal, karena hanya permukaan superior ditutupi dengan peritoneum. Ketika kosong, kandung kemih menunjukkan sebuah piramida terbalik. Setelah terisi dengan urin mengalami distensi itu terutama di bagian superior sehingga bentuknya oval. Letak kandung kemih ketika bayi lebih tinggi. Bagian puncak (apex) mengarah ke depan bawah, di belakang simfisis pubis (McKinley dan O'Loughlin, 2012).

Dinding kandung kemih tersusun atas lapisan serosa (paling luar), lapisan otot, lapisan submukosa, lapisan mukosa dari epithelium transisional. Tiga saluran tersambung dengan kandung kemih, yaitu dua buah ureter yang bermuara secara oblik di sebelah basis dan sebuah uretra. Hal ini mencegah kembalinya urine ke ureter. Daerah segitiga antara dua lubang ureter dan sebuah lubang uretra disebut trigonum vesika urinaria. Pada laki-laki, kandung kemih terletak di anterior menuju rektum, di atas kelenjar prostat. Pada perempuan, kandung kemih terletak di antara simfisis pubis, uterus, dan vagina (Pearce, 2015).

b. Fisiologi

Kandung kemih dikendalikan oleh sistem saraf otonom, yaitu saraf simpatik dan parasimpatik. Akson parasimpatis merangsang berkemih, sedangkan akson simpatik menghambat berkemih (McKinley dan O'Loughlin, 2012).

4. Uretra

a. Anatomi

Uretra merupakan sebuah saluran yang berjalan dari leher kandung kemih ke lubang luar, dilapisi membran mukosa. Meatus urinarius terdiri atas serabut otot melingkar yang membentuk sfingter uretra. Panjang uretra pada perempuan 2,5 - 3,5 cm, sedangkan pada pria 17 - 22,5 cm (Pearce, 2015).

Mc Kinley dan O'Loughlin (2012) memaparkan, uretra pada perempuan hanya memiliki satu fungsi, yaitu transportasi urine ke luar tubuh. Pada laki-laki, uretra memiliki dua fungsi, yaitu miksi/berkemih (urine) dan reproduksi (air mani). Salurannya sama, namun waktu pengeluarannya tidak sama. Uretra laki-laki dibagi tiga area, yaitu uretra prostatika, uretra membranosa, dan uretra spongiosa.

b. Fisiologi

Mikturisi adalah peristiwa pembuangan urine. Urine mengalir melalui ureter ke dalam kandung kemih. Ketika kandung kemih meregang akibat terisi urine penuh, reseptor pada dinding kandung kemih diaktifkan, sehingga menimbulkan sinyal refleks pusat berkemih. Otot polos dalam sfingter uretra internal berelaksasi, dan otot polos dalam otot detrusor berkontraksi. Keputusan sadar seseorang untuk buang air kecil menyebabkan relaksasi sfingter uretra eksternal. Setelah pengosongan kandung kemih, otot detrusor relaksasi, dan neuron dari refleks pusat berkemih tidak aktif (McKinley dan O'Loughlin, 2012).

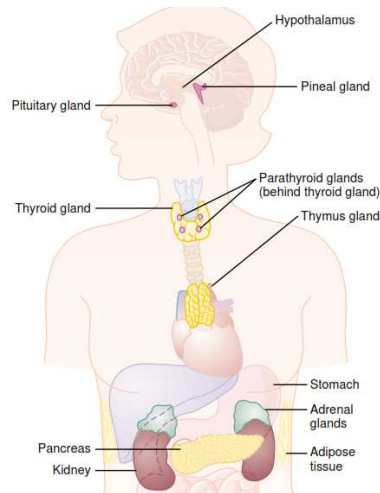
Ciri-ciri urine yang normal adalah jumlahnya sekitar 1-2 liter sehari, tergantung pada jumlah cairan yang dikonsumsi, jumlah urine bertambah jika mengkonsumsi lebih banyak protein (untuk melarutkan urea). Warna jernih atau kekuningan, tanpa endapan. Bau pesing, pH rata-rata 6 cm, berat jenis sekitar 1010-1025 (Pearce, 2015).

B. ANATOMI DAN FISILOGI SISTEM ENDOKRIN

Sistem endokrin adalah sistem kontrol kelenjar endokrin atau kelenjar buntu yang dapat memengaruhi organ-organ lain, menghasilkan hormon yang dibawa langsung ke cairan interstitial, sistem limfoid, atau darah

1. Hipotalamus

Organ ini merupakan master gland yang terletak di dasar otak. Hipotalamus dihubungkan dengan hipofisis anterior melalui pembuluh portal, sedangkan ke hipofise posterior melalui sistem saraf. Kelenjar endokrin ini menghasilkan stimulating hormon realising faktor dan inhibitory hormon bagi hipofisis. Sekresi dari hipotalamus berupa lima hormon peptide, yaitu: (1) *Gonadotropin releasing hormone (GnRH)* untuk merangsang sekresi *foliclle stimulating hormone (FSH)*, *luteinizing hormone (LH)*, *Luteotropin hormone (LTH)*; (2) *Tirotropin realizing hormone (TRH)*; (3) *Corticotropin releasing hormone (CRH)*; (4) *somatostatin*; dan (5) *Growth hormone releasing hormone (GHRH)*.



Gambar 4.4
Kelenjar endokrin
Sumber: Guiton dan Hall, 2014

2. Hipofisis

Hipofisis terletak di sella tursica pada dasar otak, di dalam fosa hipofisis tulang sfenoid. Sekresi kelenjar hipofise dikendalikan oleh hipotalamus. Organ ini tersusun atas tiga lobus, yaitu :

- a. Lobus depan disebut Hipofisis anterior (Adenohipofisis)
Lobus ini menghasilkan empat hormon berikut ini.
 - 1) *Tirotropin stimulating hormone (TSH)* untuk merangsang kelenjar tiroid agar menghasilkan hormon tiroksin,
 - 2) *Growth hormone (GH)* untuk merangsang pertumbuhan otak,
 - 3) *Gonadotropic hormone* yang terdiri-dari: (a) *follicle stimulating hormone (FSH)* untuk merangsang pertumbuhan folikel-folikel pada ovarium; (b) *luteinizing hormone (LH)* untuk merangsang pembentukan korpus luteum; (c) *prolactin* untuk merangsang kelenjar mammae agar menghasilkan air susu ibu (ASI),
 - 4) *Adrenocorticotropin hormone (ACTH)* untuk merangsang kelenjar suprarenal menghasilkan kortisol.
- b. Lobus tengah disebut dengan hipofisis intermediate
Lobus ini terletak di antara lobus posterior dan anterior. Menghasilkan *Melanosit stimulating hormone (MSH)* / melanotropin yang berfungsi merangsang melanogenesis untuk memberi warna gelap pada kulit. Selain itu juga menghasilkan Endorphin untuk mengendalikan reseptor rasa nyeri.

- c. Lobus belakang disebut Hipofisis posterior (neurohipofisis)
Lobus ini menghasilkan dua hormon, yaitu (1) *antidiuretic hormone (ADH)* untuk mengendalikan produksi atau kepekatan urine; (2) oksitosin untuk merangsang kontraksi uterus.

3. Badan pineal (epifisis)

Organ ini terletak di posterior hipotalamus. Organ ini mensintesis hormon melatonin saat gelap. Kerja Badan pineal dihambat oleh cahaya. Hormon melatonin mempengaruhi sekresi Gonadotropine Releasing Hormone (GnRH), LH, FSH, dan menghambat kerja ovarium, sehingga mempengaruhi siklus seksual dan siklus haid, pertumbuhan gonad, perkembangan seks sekunder.

4. Tiroid

Organ ini berbentuk seperti kupu-kupu, terletak di bawah laring. Tiroid terdiri-dari dua lobus yang dihubungkan oleh isthmus. Setiap lobus tersusun atas folikel-folikel tertutup. Hormon-hormon tiroid dihasilkan oleh folikel kelenjar tiroid. Menghasilkan hormon thyroxine (T4), triiodothyronine (T3), dan kalsitonin. Sel parafolikuler atau sel "C" dalam interstitium kelenjar tiroid juga menghasilkan kalsitonin. Fungsi kelenjar tiroid adalah mengatur kegiatan metabolic, merangsang oksidasi, mengatur penggunaan O₂ dan pengeluaran CO₂, mempengaruhi perkembangan susunan saraf, dan merangsang pertumbuhan.

5. Paratiroid

Kelenjar ini dalam keadaan normal terdapat 4 buah, dua buah di sisi kiri dan dua buah di sisi kanan atau dua buah di bagian atas (superior) dan dua buah di bagian bawah (inferior). Terletak di belakang kelenjar tiroid. Kelenjar ini menghasilkan parathormon yang berfungsi untuk metabolisme kalsium dan fosfat. Peningkatan sekresi Parathormon mengakibatkan absorpsi kalsium di ginjal, intestinum, dan tulang sehingga terjadi kenaikan kadar kalsium dalam darah.

6. Timus

Timus terletak di dalam mediastinum di belakang os sternum, menghasilkan hormon timus. Hanya dijumpai pada anak usia di bawah 18 tahun, ukurannya pada bayi kira-kira 10 gram, bertambah pada masa remaja 30-40 gram, kemudian berkerut. Fungsi kelenjar timus adalah mengaktifkan pertumbuhan badan, mengurangi aktivitas kelenjar kelamin, dan sebagai imunitas tubuh.

7. Pankreas

Terletak di belakang lambung, setinggi L2, bermuara pada C-duodenum. Pankreas menyekresi getah pencernaan ke dalam duodenum; glucagon, insulin, somatostatin, polipeptida (gastrin).

Glukagon berfungsi untuk meningkatkan kadar glukosa dalam darah dengan cara memobilisasi glukosa, asam lemak dan asam amino dari tempat cadangannya ke dalam darah. Insulin berfungsi untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan cara meningkatkan perubahan glukosa menjadi glikogen yang disimpan di hati. Somatotastin berfungsi menekan hormone pertumbuhan, menghambat saluran cerna (pengosongan lambung, sekresi asam lambung, kontraksi kandung kemih).

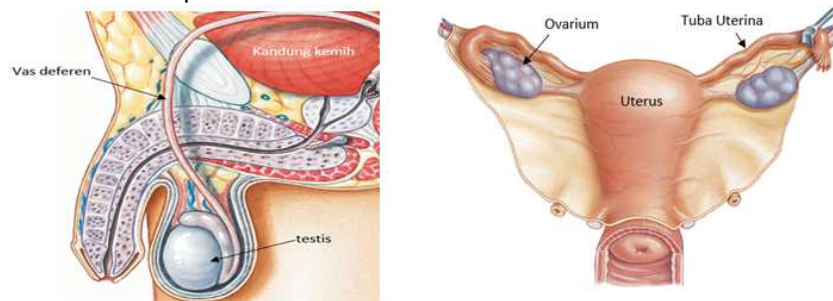
8. Suprarenal (Kelenjar adrenal)

Kelenjar ini menempel di atas ginjal dan memiliki berat sekitar 5 gram. Kelenjar ini terdiri-dari medula adrenal dan korteks adrenal. Bagian medulla adrenal menyekresi hormon epinefrin dan norefineprin. Fungsinya adalah meningkatkan denyut jantung, menambah tekanan darah, mempercepat pernapasan, dan meningkatkan produksi gula darah di hati. Korteks adrenal menghasilkan hormon kortikosteroid, aldosteron (mineralokortikoid), kortisol (glukokortikoid), androgen (efek maskulinisasi) dan estrogen. Fungsinya adalah mempertahankan tekanan osmotik darah, meningkatkan pembentukan glukosa, dan menampilkan tanda-tanda seks sekunder.

9. Gonad

a. Testis

Testis terletak di dalam skrotum, bentuk oval, warna putih. Ukuran: panjang 4 cm, lebar 2,5 cm, tebal 3 cm. Berat 10–14 g. Tersusun atas 200-300 lobi masing-masing berisi tubulus seminiferus. Antar tubulus dihubungkan oleh sel-sel interstitial (sel leydig) yang menghasilkan hormon testosteron. Kelenjar Testis terletak di bagian interstitial testis. Kelenjar ini dibentuk oleh sel-sel leydig yang menghasilkan hormon relaksin dan Testosteron. Hormon relaksin berperan dalam mengatur relaksasi otot-otot yang berkaitan dengan sifat kelamin. Hormon Testosteron berperan penting dalam pengaturan pembentukan sperma dan ciri kelamin sekunder pria.



Gambar 4.5
Gonad (Testis, Penis)
Sumber: Martini, dkk., 2012

b. *Ovarium*

Keduanya terletak di cavum peritonealis, pada ujung tuba fallopii. Organ kecil berbentuk buah kenari, berwarna putih, permukaan tidak rata. Ukuran 3 cm x 2 cm x 1 cm. Beratnya 5-8 gram. Ovarium terdiri-dari bagian korteks dan bagian medulla. Korteks ovarium merupakan bagian fungsional ovarium, sebagai tempat perkembangan folikel ovarium. Bagian medula merupakan tempat pembuluh darah, saraf, dan limfa. Ovarium menyekresi hormon seks yaitu estrogen, progesteron, dan androgen.

Latihan

- 1) Ginjal mampu mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit tubuh karena memiliki unit fungsional. Jelaskan unit fungsional ginjal!
- 2) Ureter berfungsi untuk mengalirkan urine dari ginjal ke kandung kemih. Bagaimanakah organ tersebut membawa urine menuju kandung kemih?
- 3) Kandung kemih merupakan tempat penampungan urine sementara. Jelaskan posisi anatomis organ tersebut!
- 4) Hipotalamus sebagai master gland. Jelaskan hormon yang dihasilkannya!
- 5) Hipofisis menghasilkan FSH. Jelaskan target organnya!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan kuasai tentang anatomi ginjal. Unit fungsional ginjal adalah nefron yang terdiri-dari korpuskel ginjal dan tubulus ginjal.
- 2) Baca dan pahami tentang fisiologi ginjal. Urine mengalir dari piramida ginjal ke kaliks, kemudian ke pelvis ginjal dan keluar melalui ureter menuju kandung kemih.
- 3) Baca dan pahami tentang fisiologi kandung kemih. Kandung kemih terletak di posterior simfisis pubis, sebagai organ retroperitoneal. Ketika kosong, kandung kemih menunjukkan sebuah piramida terbalik. Setelah terisi dengan urin mengalami distensi itu terutama di bagian superior sehingga bentuknya oval.
- 4) Baca dan kuasai tentang hipotalamus. Sekresi dari hipotalamus berupa lima hormon peptide, yaitu: *GnRH, TRH, CRH, somatostatin; dan GHRH*
- 5) Baca dan kuasai tentang Hipofisis. Target organ FSH adalah ovarium, terutama sel teka; testis terutama sel sertoli

Ringkasan

Sistem perkemihan meliputi dua buah ginjal, dua buah ureter, sebuah kandung kemih, dan sebuah uretra. Ginjal terletak pada dinding posterior abdomen. Unit fungsional dari ginjal adalah nefron yang mengekskresikan urine. Ureter membawa urine dari kaliks ginjal menuju kandung kemih. Kandung kemih terletak pada pelvis mayor. Ketika kandung kemih teregang karena isinya, akan timbul keinginan untuk buang air kecil. Uretra merupakan

saluran terakhir yang mengeluarkan urine dari tubuh. Pada laki-laki, ureter juga berfungsi untuk reproduksi.

Sistem endokrin terdiri-dari hipotalamus, hipofise, target organ. Hipotalamus merupakan master gland yang menghasilkan GnRH, CRH, TRH, GHRH dan somatostatin. Hipofisis terdiri-dari tiga lobus. Lobus anterior menghasilkan FSH, LH, prolactin, growth hormone, TSH, ACTH. Lobus intermediate menghasilkan MSH. Lobus posterior menghasilkan ADH dan oksitosin. Badan pineal menghasilkan hormon melatonin yang disekresi pada saat gelap. Target organ meliputi tiroid, paratiroid, timus, pancreas, kelenjar suprarenal, gonad (testis dan ovarium). Kelenjar tiroid menghasilkan hormon thyroxine (T4), triiodothyronine (T3), dan kalsitonin. Kelenjar paratiroid menghasilkan parathormon yang berfungsi untuk metabolisme kalsium dan fosfat. Kelenjar timus menghasilkan hormon timus yang mempengaruhi pertumbuhan dan imunitas. Kelenjar pancreas menghasilkan insulin, glucagon, dan somatostatin. Kelenjar adrenal menghasilkan epinefrin dan norepinefrin, aldosterone, kortisol, dan androgen. Testis menghasilkan hormon testosteron dan estrogen. Ovarium menghasilkan hormon estrogen, progesteron, androgen, dan prostaglandin.

Tes 1

- 1) Ginjal merupakan organ yang menyaring plasma hingga menghasilkan urine. Manakah dari ginjal yang melakukan fungsi tersebut?
 - A. Kapiler peritubular
 - B. Glomerulus
 - C. Kapsula Bowman
 - D. Tubulus proksimal

- 2) Ginjal dapat berperan bila tubuh mengalami perdarahan. Apakah yang dilakukan ginjal?
 - A. Mengkonversi vitamin D menjadi vitamin K
 - B. Menstimulasi pembentukan fibrinogen.
 - C. Membentuk eritropoetin
 - D. Meningkatkan filtrasi cairan

- 3) Ureter berfungsi membawa urine dari ginjal ke kandung kemih karena adanya gerakan peristaltik. Struktur ureter manakah yang mendukung fungsi tersebut?
 - A. Jaringan transisional
 - B. Jaringan fibrosa
 - C. Jaringan mukosa
 - D. Jaringan otot

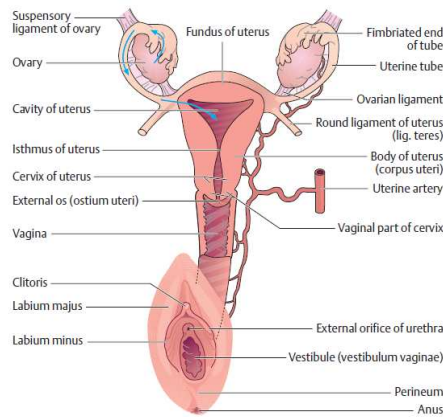
- 4) Kandung kemih dapat menentukan keinginan berkemih. Apakah yang mampu mengendalikan keinginan berkemih tersebut?
 - A. Sistem saraf otonom
 - B. Sistem saraf refleks

- C. Sistem saraf perifer
 - D. Sistem saraf pusat
- 5) Uretra membawa urine ke luar tubuh. Ketika kesadaran berkemih timbul, apakah yang terjadi?
- A. Sfinter uretra eksternus relaksasi
 - B. Otot dinding abdomen relaksasi
 - C. Otot detrusor relaksasi
 - D. Otot ekspirasi relaksasi.
- 6) Bayi mengalami pertumbuhan yang ditandai dengan peningkatan berat badan. Apakah hormon yang mempengaruhinya?
- A. FSH
 - B. Tiroksin
 - C. Prolaktin
 - D. Androgen
- 7) Ovarium menyekresi estrogen atas pengaruh hormone FSH dan LH. Dimanakah tempat sekresinya?
- A. Medulla
 - B. Sel teka
 - C. Korpus rubra
 - D. Folikel tertier
- 8) Payudara ibu menyusui menyekresi ASI. Apakah hormon yang mempengaruhi?
- A. Prostaglandin
 - B. Prolaktin
 - C. Oksitosin
 - D. HCG
- 9) Ibu hamil yang mengalami diabetes mellitus cenderung mengandung atau melahirkan bayi besar. Apakah penyebabnya?
- A. Kekurangan Hormon Glukagon
 - B. Kelebihan hormon aldosteron
 - C. Kelebihan growth hormone
 - D. Kekurangan hormon insulin.
- 10) Kerusakan kelenjar suprarenal dapat mengganggu homeostasis tubuh. Apakah hormon yang disekresi di daerah Medulla?
- A. Kortisol
 - B. Androgen
 - C. Aldosteron
 - D. Norepineprin

Topik 2

Anatomi dan Fisiologi Organ Reproduksi, Panggul dan Payudara Perempuan

Selamat Anda telah berhasil menyelesaikan Topik 1. Anda disilahkan mengikuti Topik 2 tentang anatomi dan fisiologi organ reproduksi, panggul dan payudara Perempuan. Anda tentu pernah mengalami/merasakan perubahan organ genitalia eksterna Anda, ketika masih kanak-kanak, kemudian remaja, dan saat Anda telah dewasa (sekarang ini). Tentu Anda menyadari bahwa ada perbedaan ukuran bahkan bentuknya dari masa kanak-kanak sampai saat Anda dewasa sekarang ini. Agar lebih jelas bagi Anda, ikutilah uraian tentang anatomi fisiologi organ reproduksi berikut ini.



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

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

A. GENETALIA EKSTERNA

Organ genitalia eksterna disebut pula vulva (Wiknjastro, dkk., 2009).

1. Mons pubis / mons Veneris

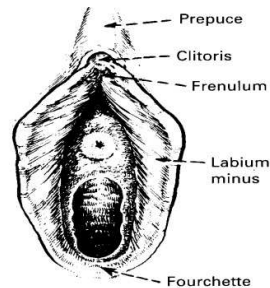
Bagian yang menonjol di atas simfisis dan ditutupi rambut pada wanita setelah pubertas. Daerah ini sebagai bantalan karena mengandung banyak jaringan lemak.

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 navikulare (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, teraba tebal dan tidak rata karena bekas trauma saat persalinan.

4. Klitoris

Klitoris analog dengan penis, merupakan bangunan kecil yang sangat sensitive 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).

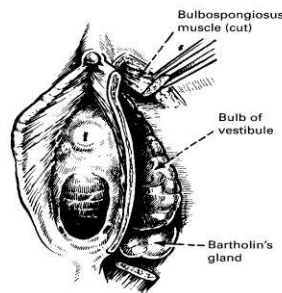
5. Vestibulum

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 minor. Vestibulum merupakan tempat bermuaranya enam lubang alamiah, yaitu

orifisium urethra, 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 muskulus ischio kavernosa dan muskulus 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 \pm 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, menyekresi mucus yang berfungsi sebagai lubrikans saat melakukan hubungan seksual dan mempertahankan genetalia 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 himen berbeda-beda. Besarnya lubang himen (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

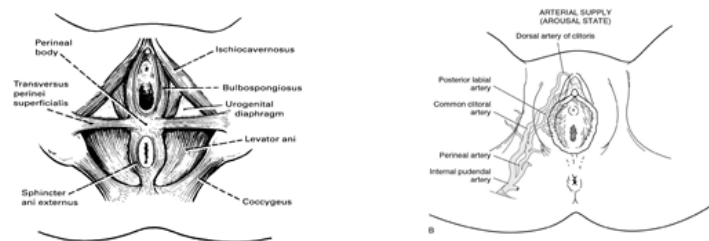
lanjut terjadi pada saat persalinan per vaginam. Setelah persalinan robek dan sisanya dapat dilihat yang disebut karunkula himenialis atau karunkula mirtiformis).



Gambar 4.8
Bentuk – bentuk himen
(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.



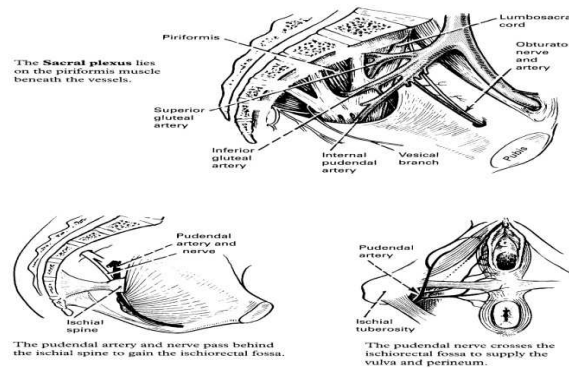
Gambar 4.9
Otot perineum dan Vaskularisasi
(Sumber : Hart,et.al., 2000)

11. Vaskularisasi dan Drainase genitalia eksterna

Vaskularisasi genitalia eksterna berasal dari arteria 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

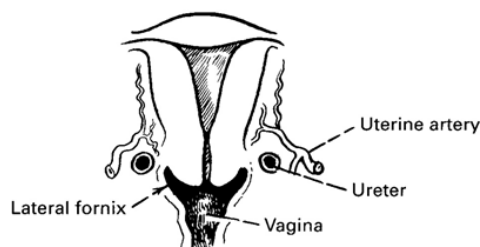
Seperti telah diuraikan di atas, bahwa genitalia interna terdiri-dari vagina, uterus, tuba uterine/tuba fallopii, dan ovarium. Berikut ini akan dipaparkan secara lebih rinci.

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 $\pm 6,0 - 7,5$ cm, dan dinding belakang $\pm 10-11.5$ 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 porsi 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 dauglasi (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*

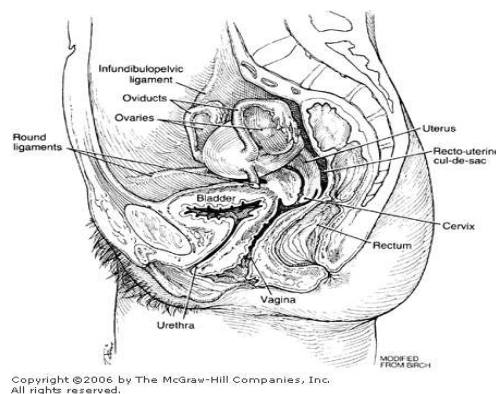
Vaskularisasi arteri vaginalis dan uterina (cabang arteri illiaca interna) selanjutnya membuat plexus (anyaman) yang mengelilingi vagina. Drainase venosa melalui vena-vena yang sesuai. Drainase limfe meliputi 1/3 bagian bawah menuju ke limfonodi inguinales, dan 2/3 bagian atas menuju limfonodi illiaca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

b. *Inervasi vagina*

Saraf-saraf simpatik dan parasimpatik dari plexus Lee-Frankenhauser (plexus sacralis) menginervasi vagina yang terletak di atas muskuli 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 dauglass (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/genetalia eksterna. Di bagian superior terdapat serviks uteri.



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

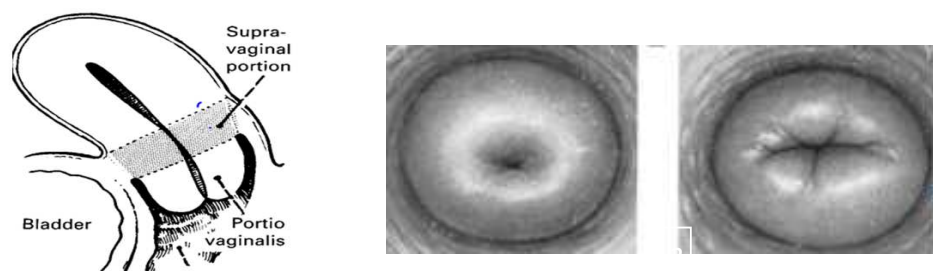
Fungsi vagina adalah tempat masuknya sperma, tempat keluarnya darah haid dan hasil konsepsi, membantu menopang uterus, membantu mencegah infeksi. Terdapat media yang asam di dalam vagina yang dihasilkan oleh bacillus doederlein yang bersifat normal di dalam vagina. Organisme ini mengubah glikogen pada 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 basillus doederlein berkurang atau tidak ada dapat menyebabkan vaginitis.

2. Uterus

Organ ini berbentuk seperti buah peer 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 $\frac{2}{3}$ dari uterus; saat pubertas, panjangnya $\frac{1}{2}$ dari uterus; dan saat masa reproduksi, panjangnya $\frac{1}{3}$ dari uterus ($\pm 2,5$ cm). Setelah pubertas, serviks dipengaruhi oleh hormon ovarium.



Gambar 4.13

Serviks uteri

1. Porsio nullipara; 2. porsio 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 peritonium. 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 squamokolumner. Di lokasi ini sering mengalami keganasan yaitu kanker serviks.

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

b. Korpus Uteri

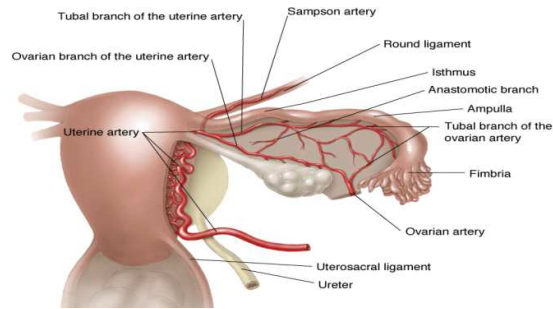
Korpus uteri merupakan 2/3 dari uterus masa reproduksi, mulai dari isthmus sampai di fundus (di atas serviks). Fundus terletak di atas dan di antara dua kornu. Didalamnya terdapat celah berbentuk segitiga yang disebut kavum uteri. Lapisan dari korpus uteri tersusun atas endometrium, myometrium, dan perimetrium.

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 se arah dengan jarum jam dan ada yang berlawanan dengan arah jarum jam sehingga membentuk lingkaran yang padat di sekeliling cornu dan serviks.

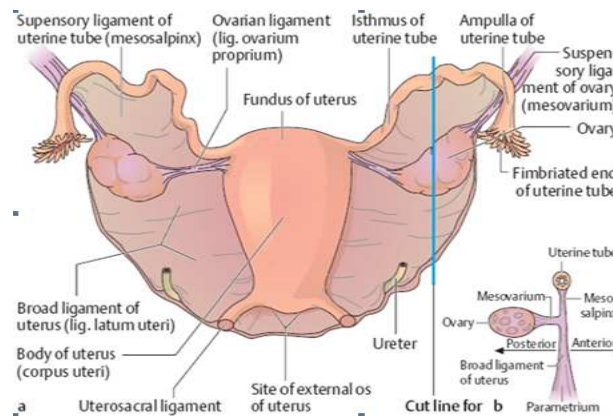
Perimetrium adalah lapisan paling luar, melapisi uterus dengan halus. Melapisi uterus dengan halus dan hampir menutupi seluruh uterus. Perimetrium melekat erat pada uterus, kecuali pada bagian depan isthmus, perlekatan yang longgar di sini akan memungkinkan vesica urinaria untuk meregang.

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 arteria 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 mayor.

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 falopii berjalan ke dinding pelvis.

- 4) Ligamentum cardinal, ligamentum pubocervicale dan ligamentum uterosacrale
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 cardinal (cervicale 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 uterosacrale berjalan dari serviks bagian belakang kiri dan kanan menuju ke os sacrum. Ligamentum ini berfungsi untuk menahan uterus agar tidak banyak bergerak.

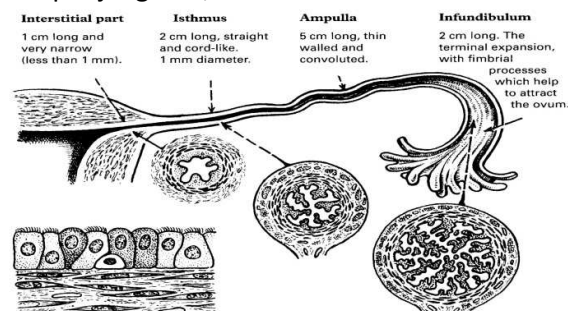
Ligamentum pubocervicale melekat pada permukaan dalam masing-masing korpus pubis, berjalan ke posterior dan melekat pada serviks, fornix vagina, dan serviks supravaginalis. Ligamentum ini terutama bertanggung jawab untuk mempertahankan sudut antara cervix dan dataran horizontal.

3. Tuba Uterina/Tuba falopii

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 Fallopii 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 isthmika 2,5 mm; dan pars ampullaris 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 uterine / Tuba Falopii

(Sumber : Hart, et.al., 2000; 32)

Pars isthmika 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.

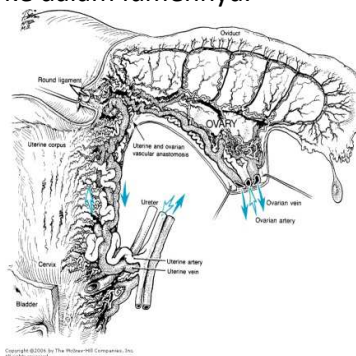
Lumennya di bawah pengendalian hormone yang juga mempengaruhi keadaan endometrium uterus, mengalami kontraksi dan dilatasi tergantung dari hormon yang memberi rangsangan (stimulasi).

Pars Ampullaris 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 Fallopii.

Peritonium membungkus tuba, kecuali permukaan inferior tuba. Pemasakan darah berasal dari arteria uterina dan arteria 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 limfa tuba, menuju ke dalam lymphonodi limbales. Inervasinya berasal dari plexus ovaricus. Penopang tuba Fallopii dilakukan oleh ligamentum infundibulopelvicum. Tuba Fallopii membentuk satu saluran (canalis) 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 kavum 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 kavum peritonealis pada cekungan kecil pada dinding posterior ligamentum latum. Kedua ovarium terletak pada ujung tuba Fallopii 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 postmenopause ovarium menjadi lebih kecil dan mengerut serta ditutupi oleh jaringan parut.

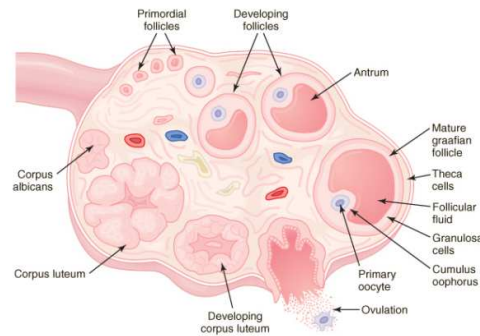
Ovarium terdiri-dari bagian medulla dan korteks. Korteks ovarium merupakan bagian fungsional, terutama terdiri atas stroma jaringan fibrovaskuler tempat folikel-folikel terkubur. Medulla merupakan bagian tengah, terdiri atas jaringan fibrosa dan elastik, tempat masuknya pembuluh darah, limfa, dan saraf.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

Vaskularisasi ovarium berasal dari arteria ovarica, dan drainase venosa menuju ke vena-vena ovarica. Drainase limfa menuju ke dalam lymphonodi lumbales. Ovarium diinervasi oleh plexus ovaricus. Perlekatan antara ovarium dengan ligamentum latum melalui mesovarium. Ligamentum latum yang meluas dari tuba Fallopii 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 (nucleus) 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)

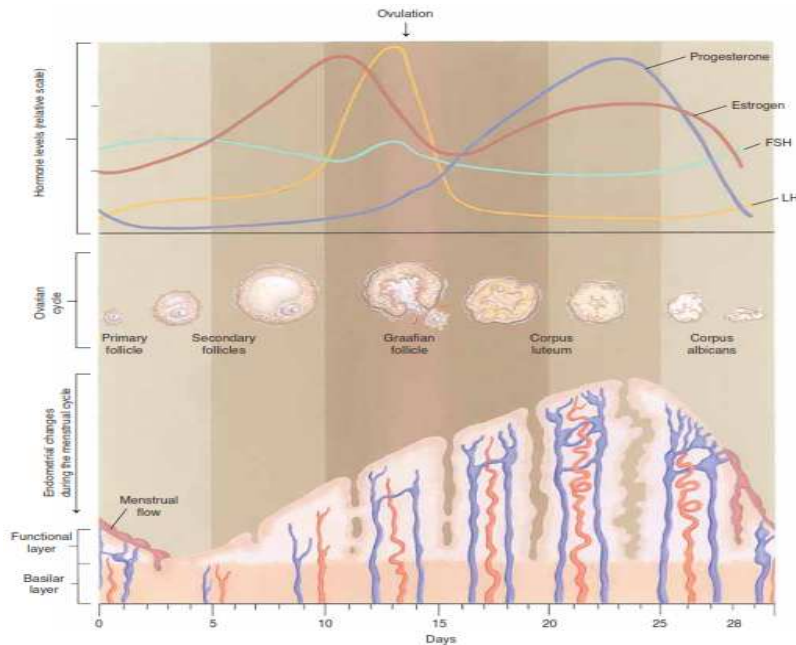
b. *Fisiologi Menstruasi*

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 menyekresi hormon gonadotropin realising hormone (GnRH). Hipofisis menyekresi *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 (Guiton dan Hall, 2014).

c. *Siklus Ovarium*

Fase folikuler. GnRH menstimulasi sekresi FSH yang menyebabkan pertumbuhan folikel ovarium. Setiap bulan, 10-15 folikel primordial distimulasi untuk tumbuh. Folikel primordial tumbuh menjadi folikel primer, kemudian menjadi folikel sekunder. Atas pengaruh FSH, folikel sekunder terus tumbuh dan membentuk rongga menjadi folikel tertier. Folikel tertier 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 menyintesis 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 albicans.



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).

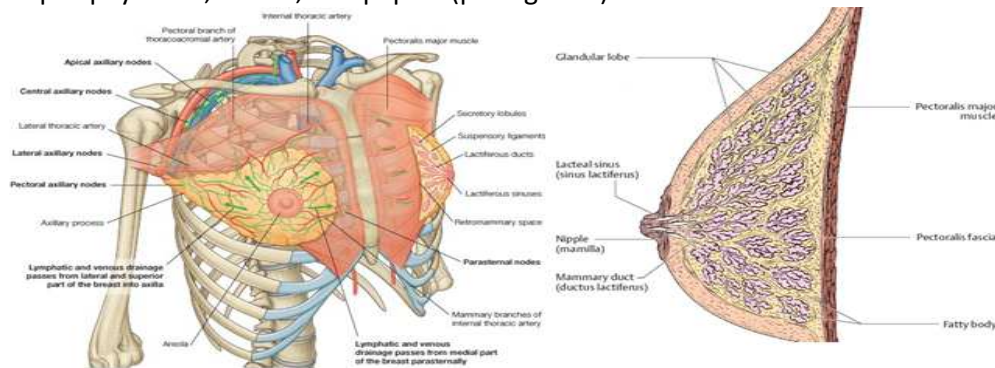
Fase sekretorik. Atas pengaruh hormon progesteron dan estrogen yang dihasilkan oleh korpus luteum, endometrium semakin tebal karena peningkatan pesat vaskularisasi dan kelenjar-kelejar endometrium memanjang dan berkelok-kelok. Pada saat ini endometrium menyekresi banyak glikogen untuk nutrisi hasil konsepsi.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

Fase Menstruasi. Penurunan vaskularisasi menyebabkan endometrium mengalami iskemia dan nekrotis. Dari jaringan nekrotis tersebut, disekresi 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 asesoris. 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

Payudara

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

Papilla mammae terletak di pusat areola setinggi costa ke-4. Panjangnya ± 6 mm. Daerah ini tersusun atas jaringan erektil berpigmen. Permukaannya berlubang-lubang kecil (*ostium papilare*) sebagai muara duktus laktiferus. Pada Papila dan areola terdapat saraf peraba yang sangat penting untuk refleks menyusui. Bila puting diisap, akan terjadi rangsangan saraf yang diteruskan ke hipofise 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 ± 20 glandula sebacea. Pada kehamilan, areola ini dan glandula tersebut membesar (*tuberculum montgomery*). Corpus (badan) mammae merupakan bagian yang membesar. Didalamnya terdapat 15-20 lobus pada setiap payudara. Setiap lobus terdiri-dari duktus, duktulus 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, duktulus, 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 duktulus, kemudian ASI diteruskan ke duktus laktiferus bergabung dengan ASI yang dihasilkan oleh duktulus 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 arteria interkostal superior. Drainase venanya melalui intercostal, internal toracis, dan aksilaris.

6. Panggul (Pelvis)

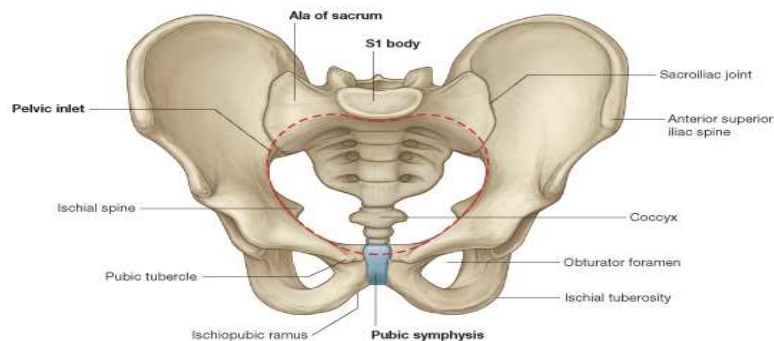
Pelvis bersendi dengan vertebra lumbalis ke-5 di bagian atas dan dengan caput femoris kanan dan kiri pada acetabulum yang sesuai. Panggul terdiri-dari bagian lunak dan keras. Bagian keras panggul disusun oleh tulang, sedangkan bagian lunak disusun oleh ligamentum dan otot. Panggul (pelvis) dibagi juga 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 (ossa coxae), sebuah tulang kelangkang (os sacrum), dan sebuah tulang tungging (os coccygeus).

1) Tulang pangkal paha (os coxae)

Tulang pangkal paha terdiri-dari os illium (kiri / kanan), os ischium (kiri / kanan), os pubis (kiri / kanan). Tulang usus (os ileum) 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 illiaca. Ujung depan krista iliaca disebut spina iliaca anterior superior (SIAS). SIAS digunakan sebagai salah satu patokan dalam menentukan daerah injeksi intramuskuler.



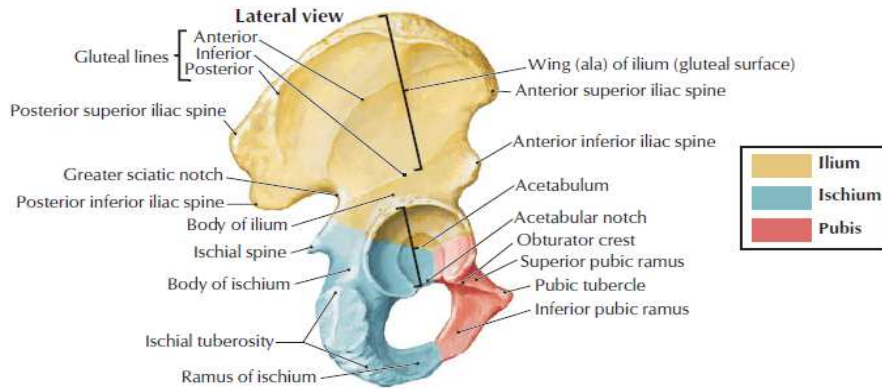
Gambar 4.21

Panggul

(Sumber : Drake, et.al, 2007)

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

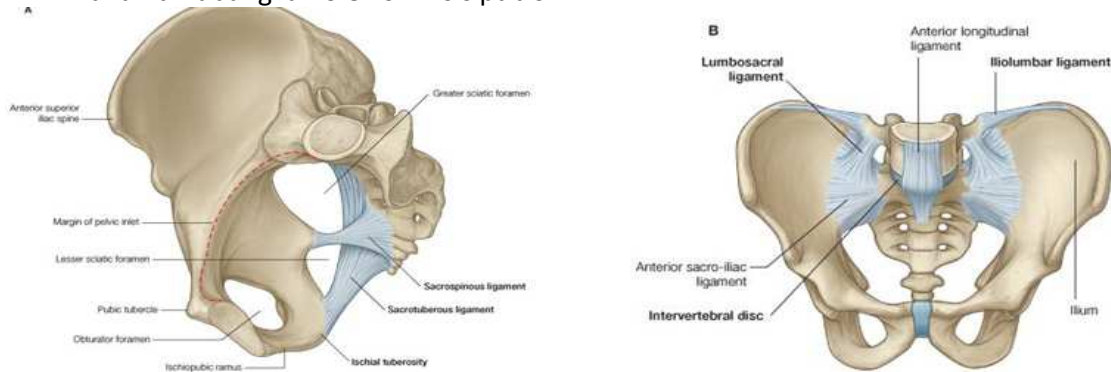
Tulang ini berada di bagian depan dari panggul. Os pubis kiri dan kanan dihubungkan oleh simfisis pubis. Tangkai os pubis berhubungan dengan os ilium disebut ramus superior ossis pubis; dengan os ischium disebut ramus inferior ossis pubis. Ramus inferior ossis pubis kiri dan kanan membentuk arcus pubis



4.22 Tulang pangkal paha (*Os Coxae*)
(Sumber: Hansen, 2005)

Perhubungan ossa coxae

Os coxae dengan os sacrum dihubungkan oleh articulatio sacroiliaca. Permukaan depan os sacrum ke os illium dihubungkan oleh ligamentum sakro iliaca anterior, ligamentum ilio lumbalis, ligamentum sacroiliaca interossea. Permukaan belakang os sacrum dengan os ilium dihubungkan oleh ligamentum sacroiliaca posterior. Os sacrum ke spina ischiadika dihubungkan oleh ligamentum sacrospinosum. Os sacrum ke tuber ischiadika dihubungkan oleh ligamentum sacrotuberosum, Os coxae kiri dan kanan dihubungkan oleh simfisis pubis.



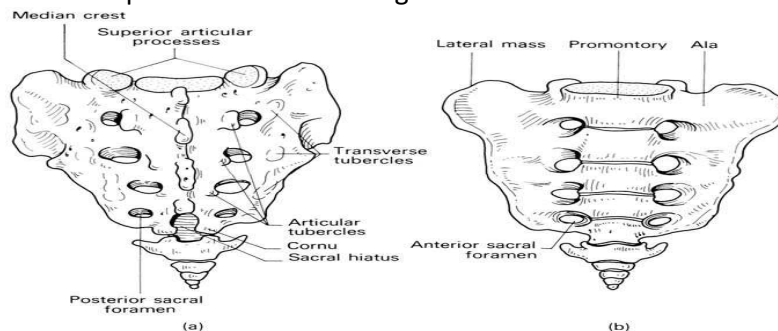
Gambar 4.21
Panggul dan ligamentumnya
(Sumber: Drake, et.al., 2007)

2) Os Sakrum

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 fleksus sakralis. Perhubungan os sakrum 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 Sakrum 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 anteroposterior, 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 conjugata diagonalis (CD), yaitu $\text{Conjugata vera} = \text{CD} - 1,5$ cm
- (2) Ukuran melintang (diameter transversal) merupakan ukuran terbesar, antara linea innominata kiri dan kanan : ± 13 cm.
- (3) Ukuran serong (diameter oblique): dari articulatio sacroiliaca ke tuberkulum pubicum : ± 12 cm.

b) Bidang luas panggul

Bidang ini merupakan ukuran terbesar panggul. Batas-batasnya adalah pertengahan simfisis, pertengahan asetabulum, 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 asetabulum 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 berhimpit dengan dasar yang sama (garis hubung tuber ischiadica kiri dan kanan). Puncak segitiga adalah belakang (ujung os sakrum) 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 sakrum ke pertengahan ukuran melintang : 7,5 cm.

e) Bidang hayal (hodge)

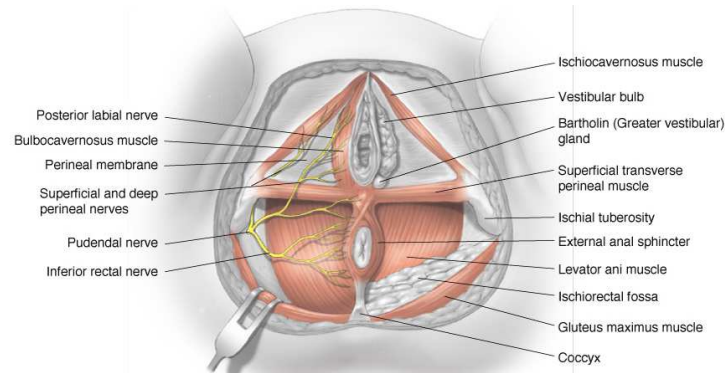
Bidang ini perlu diketahui untuk menentukan penurunan atau masuknya bagian terendah janin ke dalam rongga panggul. Hodge 1 (H1) sama dengan PAP; Hodge 2 (H2) sejajar H1 melalui pinggir bawah simfisis, Hodge 3 (H3) sejajar H1 melalui spina ischiadica; Hodge 4 (H4) sejajar H1 melalui os coccygeus.

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 prolaps organ genitalia terutama uterus. Penyusun diafragma pelvis bagian dalam adalah musculus levator ani, sedangkan bagian luar berupa lapisan / membranacea yaitu diafragma urogenitalis.

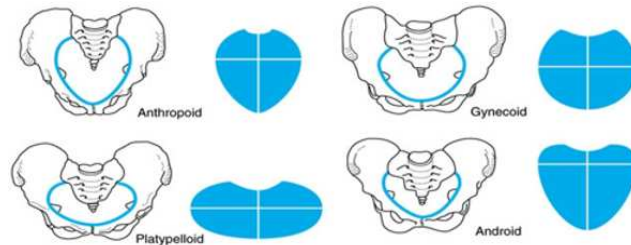
1) Musculus levator ani

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 urogenitalis 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) Athropoid; (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 eksternal terdiri-dari mons pubis, labia mayor, labia minor, klitoris, vestibulum, kelenjar skene, orifisium uretra, introitus vagina, kelenjar bartolini, 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 osis 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, duktulus 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 fallopii, ovarium. Genetalia eksterna terdiri-dari mons pubis, labia mayor, labia minor, klitoris, vestibulum, orifisium uretra, kelenjar skene, orifisium vagina, kelenjar bartolini, bulbus vestibuli, himen, 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 (ossa coxae), satu buah tulang kelangkang (os sakrum), dan tulang tungging (coccygeus). Panggul berhubungan dengan genetalia 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

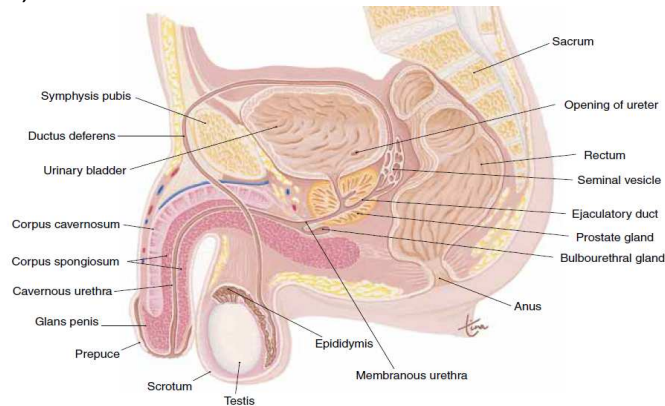
- C. Organ yang mengelilingi vagina
 - D. Organ yang kaya pembuluh darah
- 2) Pada periode menstruasi, endometrium lepas dari uterus. Manakah lapisan yang terlepas?
- A. Stratum vera
 - B. Stratum basalis
 - C. Stratum kompakum
 - D. Stratum spongiosum
- 3) Tuba berperan dalam pertemuan ovum dengan spermatozoa. Dimanakah lokasinya?
- A. Ampula
 - B. Isthmika
 - C. Fimbriae
 - D. Interstitialis
- 4) Payudara menyekresi 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 inschiadika
 - C. Penurunan setinggi pintu atas panggul
 - D. Penurunan setinggi pinggir bawah simfisis.
- 6) Robekan pada serviks bagian lateral menyebabkan perdarahan postpartum. Mengapa demikian?
- A. Anastomose 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. Antropoid

- C. Ginekoid
 - D. Android
- 8) Risiko prolapsus uteri semakin tinggi pada kasus usia tua dan multi/grandemulti gravida. Mengapa demikian?
- A. Melemahnya ligamentum kardinal
 - B. Memendeknya ligamentum rotundum
 - C. Berkurangnya permukaan ligamentum latum
 - D. Berkurangnya elastisitas ligamentum vesikouterina.
- 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 tertier
 - D. Stroma
- 10) Menstruasi terjadi karena ada interaksi antara hipotalamus-hipofisis-ovarium-uterus. Apakah peran yang dimainkan oleh hipofisis pada peristiwa tersebut?
- A. Menyekresi GnRH
 - B. Menghasilkan FSH
 - C. Membentuk Prolaktin
 - D. Memproduksi somatostatin

Topik 3

Anatomi dan Fisiologi Organ Reproduksi Laki-laki

Selamat! Anda berhasil menyelesaikan Topik 2. Anda diperkenalkan 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 materi ini secara seksama!



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 scrotum (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 spongiosa. 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 cavernosa, 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

Scrotum adalah bangunan seperti kantong yang tertutup oleh kulit. Scrotum dibagi oleh septum yang terdiri dari jaringan fibrosa menjadi dua ruangan yang masing-masing berisi satu testis, satu epididymis, dan bagian permulaan vas deferens. Scrotum 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

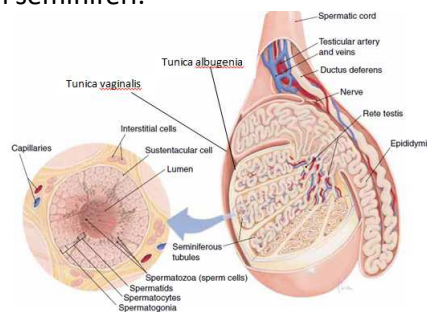
Genetalia interna laki-laki terdiri-dari testis, epididimis, vas deferens.

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 scrotum. Jaringan glanduler (kelenjar) yang menyusun testis dibagi menjadi 200-300 lobi. Setiap lobus berisi tubulus seminiferous 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 intrerstitial** berkembang pada waktu yang sama, tetapi lebih lambat dibandingkan dengan perkembangan tubuli seminiferi.



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

Testis mempunyai fungsi untuk: (1) menyekresi 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 epithelium 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 (Interceluler 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**. Acrosoma 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 vesicular seminalis dan glandula Cowperi membantu untuk memberi makan maupun bertindak sebagai alat transport untuk spermatozoa.

2. Epididymis

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

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

3. Vas deferens

Vas deferens berbentuk tabung yang masing-masing panjangnya 45 cm, yang mengangkut spermatozoa dari epididymis ke urethra pars prostatica. Tidak seperti epididymis, vas deferens tidak mempunyai pelapis epitel bercilia karena sekresi vesicular 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. Vesica seminalis

Vesica seminalis merupakan kantong-kantong kecil yang berbentuk tidak teratur, panjangnya 5 cm dan terletak di antara dasar vesica urinaria dan rectum. Fungsi vesicula 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) kepada spermatozoa. Masing-masing vesicula bermuara pada ductus seminalis yang bergabung dengan vas deferens pada sisi yang sesuai untuk membentuk ductus ejaculatorius.

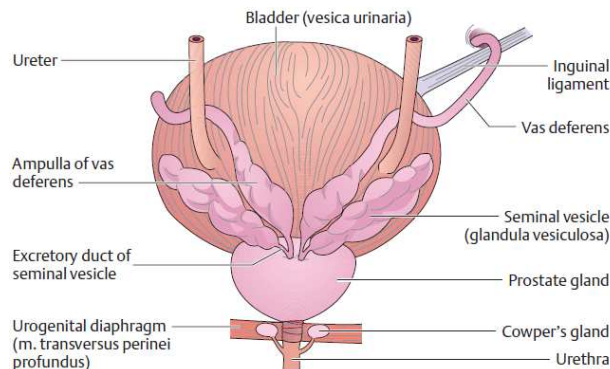
5. Ductus ejaculatorius

Masing-masing ductus ejaculatorius dibentuk dari persatuan vas deferens dengan ductus seminalis. Ductus ejaculatorius panjangnya kira-kira 2,5 cm. Ductus ejaculatorius berjalan melewati prostat dan bertemu dengan urethra. Dengan demikian ductus ejaculatorius ini menghubungkan vas deferens dengan urethra, 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 urethra 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 menyekresi cairan ejakulat yang dikeluarkan bersama-sama spermatozoa ketika terjadi ejakulasi. Sekret prostat ditambahkan dengan cairan seminal pada saat spermatozoa dan cairan seminal melewati urethra. Cairan tersebut juga diproduksi secara terus-menerus dan diekskresikan ke dalam urin. Setiap hari diproduksi kira-kira 1 ml, tetapi jumlahnya tergantung dari kadar testosteron. 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 di Sekitarnya
(Sumber: Faller, A. & Schuenke, M. 2004)*

Prostat sering membesar pada pria setengah umur atau umur tua, yang disebabkan oleh tekanan pada sphincter urethra atau urethra 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 urethra 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 berenangnyanya spermatozoa. Cairan ini memberi makan (nutrien) kepada spermatozoa dan membantu motilitas spermatozoa. Setelah berjalan dari vesicula seminalis dan ductus seminalis, maka cairan ini berjalan melalui ductus ejaculatorius ke urethra, di sini 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) Genetalia eksterna pada laki-laki merupakan organ yang memungkinkan hubungan seksual terjadi. Uraikan organ yang menyusun genetalia tersebut!
- 2) Scrotum 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. Bagaimanakah spermatozoa dapat diejakulasikan?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan kuasai tentang anatomi genetalia eksterna. Penis dan skrotom adalah organ genetalia eksterna laki-laki
- 2) Baca dan pahami tentang anatomi dan fisiologi scrotum. 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 kaput (bagian yang paling luas), korpus, dan kauda.

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

Ringkasan

Organ genitalia eksterna meliputi penis dan scrotum. Penis dapat mengalami ereksi maupun mengeluarkan ejakulat selama ejakulasi. Scrotum 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, vesika 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 spongiosa
 - 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. Bulbus 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 di bungkus 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 prostatika
 - 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 germinatum

- 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 4

Mikroorganisme yang Memengaruhi Kesehatan Reproduksi

Selamat! Anda telah menyelesaikan Topik 3. Anda disilahkan 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 patogenik (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 pejamunya. 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 oportunis**. Contoh: *Pseudomonas*, *Klebsiella*, dan *Proteus*.

1. Bentuk bakteri

a. Kokus.

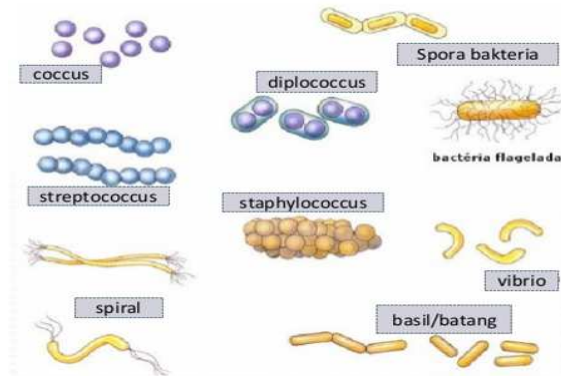
Karakteristiknya adalah berbentuk bulat. Kadang tersusun berpasangan (diplokokus) seperti *Streptococcus pneumoniae* dan *Neisseria gonorrhoeae*, berkelompok (stafilokokus) seperti *Staphylococcus aureus*, dan *Staphylococcus epidermidis*, dan bakteri bulat bersambungan satu sama lain membentuk rantai (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/100quru/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 negative-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 basilus dalam keadaan tidak menguntungkan dapat membentuk spora. Sel ini menjadi terbungkus oleh kapsul tebal dan metabolismenya melambat. 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 meningitis*, *Neisseria gonorrhoe*, 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: Streptokokus, Enterobacteriaceae

4. Proses terjadinya infeksi bakteri

Untuk dapat terjadi infeksi, penjamu yang rentan harus bertemu dengan suatu mikro-organisme virulen. Tahapan yang harus dilalui adalah (1) memperoleh akses ke jaringan penjamu melalui porta masuk (*port de entry*); (2) bergerak ke tempat yang menguntungkan; (3) berhasil bermultiplikasi walaupun penjamu 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 penjamu 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 *Staphylococcus aureus* yang menggumpalkan plasma sehingga bakteri tersebut terlindungi dari fagositosis; fibrinolisin oleh streptokokus; enzim-enzim hemolitik yang menghancurkan eritrosit atau leukosit dikeluarkan oleh streptokokus dan stafilokokus. Enzim protease IgA1 menghancurkan immunoglobulin A1 untuk menonaktifkan antibody primer pada permukaan mukosa, dihasilkan oleh *Neisseria gonorrhoeae*, *Neisseria meningitidis*, *Haemophilus influenzae*, streptokokus pneumoniae, dan *Bacteroides melaninogenicus*.

5. Toksin

Bakteri pathogen 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 negative, 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 penjamu atau menghambat fungsi metabolik 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 dari *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus aureus* 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*, *nesseria 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 fototrof (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 cholera*, 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. Penjamu 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, virion 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 subkutis, 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 terkeratinasi (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. Mastigofora atau flagelata;
Protozoa ini memiliki satu flagella atau lebih yang menyerupai cambuk. Contoh:
 - flagelata saluran pencernaan dan saluran kemih-genital, yaitu giardia, trichomonas, dientamoeba, chilomastix .
 - flagelata darah dan jaringan, yaitu trypanosome, leishmania.
- b. Sarkodina;
Protozoa ini merupakan ameboid khas. Pada manusia, ditemukan spesies entamoeba, endolimax, lodamoeba, 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 ameboid 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 tropica) 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 mononukleas, cairan tubuh.
- d. Siliifora.
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 filia, 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 filia 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. Nematelmintes
 - Cacing bulat tidak bersegmen.

3. Antropoda

Antropoda menimbulkan gangguan kesehatan karena gigitan, tusukan, sengatan racunnya, maupun perannya sebagai vector 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 dysentri, cholera, 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 Mikrobiota (Flora) Normal Tubuh Manusia

Lokasi	Mikroorganisme
Kulit	<i>Stafilococcus (S. epidermidis dan S. aureus), Sianobakteri aerobic Difteroid, Propionibacterium acnes</i>
Hidung dan Nasofaring	<i>Stafilococcus (S. epidermidis dan S. aureus), Branhamella catarrhalis Haemophilus influenzae, Difteroid</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; Lactobasilus ; Actinomyces israelli ; Candida albicans Treponema (T. denticola dan T. vincentii)</i>
Orofaring	<i>Stafilococcus (S. epidermidis dan S. aureus); Difteroid Streptococcus (S. pneumonia, streptococcus α, dan S. nonhemolitik) Branhamella catarrhalis; Haemophilus (H. influenza & H. parainfluenzae); Neisseria meningitidis</i>
Jejunum	Bakteri Gram Positif Fakultatif (<i>Enterococcus, Lactobacillus, Difteroid) Candida albicans</i>
Ileum	Enterobacteriaceae dan bakteri anaerobic gram negatif

Lokasi	Mikroorganisme
Colon	Basilus 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 perfringen</i> , <i>eubacterium limosum</i> , <i>bifidobacterium bifidum</i> . <i>Peptostreptococcus</i> , <i>enterokokus</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>Lactobasilus</i> , <i>Bacteroides spp</i> , <i>Clostridium spp</i> , <i>Peptostreptokokus 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 infeksi, 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 : sifilis karena *Triponema pallidum*.
- 2) Baca dan pahami tentang materi bakteri, terutama toksin. Toksoid 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, triponema palidum menyebabkan sifilis, dll. Virus merupakan mikro-organisme 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, subkutis, kutan, sistemik, dan oportunistik. Parasit pada inang manusia terdiri-dari tiga kelompok yaitu parasit protozoa, cacing, dan antropoda. Parasit protozoa yang sering ditemukan, yaitu mastigofora atau flagelata, dan Siliofora. Parasit cacing pada manusia dibagi dua fila, yaitu platyhelminthes dan Nematelminthes. Genus plasmodium merupakan ameboid 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. *Tripanosoma*
 - 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. Preklamsia
 - 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) B. Glomerulus
- 2) C. Membentuk eritropoetin
- 3) D. Jaringan otot
- 4) A. Sistem saraf otonom
- 5) A. Sfingter uretra eksternus relaksasi
- 6) B. Tiroksin
- 7) D. Folikel tertier
- 8) B. Prolaktin
- 9) D. Kekurangan hormon insulin
- 10) D. Norepinefrin

Tes 2

- 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 kardinal
- 9) C. Folikel tertier
- 10) B. Menghasilkan FSH

Tes 3

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

Tes 4

- 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	: Adrenocorticotropin hormone
ADH	: antidiuretic hormone
ASI	: air susu ibu
BTA	: basil tahan asam.
cm	: centimeter
g	: Gram
FSH	: follicle stimulating hormone
GH	: Growth hormone
GnRH	: Gonadotropine Releasing Hormone
LH	: luteinizing hormone
MSH	: Melanosit stimulating hormone
TSH	: Tirotropin 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 Elseviers
- 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 Elseviers
- Hansen, J.T., (2005), *Netter's Clinical Anatomy*, 2nd Ed., Philadelphia: Saunders Elseviers
- Hart, D.M., Norman, J., (2000), *Gynaecology Illustrated*, 5th Ed., London: Churchill Livingstone
- Jawetz, et.al., (2007), *Medical Microbiology*, 24th Ed., USA: The Mc.Graw-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

Ni Nyoman Budiani

PENDAHULUAN

Selamat Anda telah menyelesaikan Bab 1 tentang Anatomi Fisiologi sel dan jaringan; Bab 2 tentang Anatomi Fisiologi Sistem Muskuloskeletal, Sistem Pernafasan, dan Sistem Kardiovaskuler; Bab 3 tentang Anatomi Fisiologi Sistem Pencernaan, Sistem Saraf, dan Panca Indera; serta Bab 4 tentang Anatomi Fisiologi Sistem Perkemihan, Sistem Reproduksi dan Mikroorganisme yang Memengaruhi Kesehatan Reproduksi. Anda diperkenankan untuk mempelajari modul berikutnya, yaitu Bab 5 tentang Konsepsi, Implantasi, Perubahan Maternal selama Siklus Reproduksi, dan Perubahan Fisiologi Masa Perimenopause.

Siklus hidup yang dijalani masa remaja adalah memasuki masa kehamilan, masa bersalin, masa nifas, masa interval, kemudian kembali ke siklus kehamilan-bersalin-nifas, dan seterusnya hingga akhirnya memasuki masa perimenopause. Masa kehamilan adalah kurun waktu yang dihitung sejak hari pertama haid terakhir hingga dimulainya persalinan sejati. Masa bersalin merupakan periode yang meliputi serangkaian proses yang berakhir dengan pengeluaran hasil konsepsi oleh ibu. Masa nifas atau pascapartum merupakan kurun waktu setelah kelahiran plasenta dan selaput janin hingga kembalinya traktus reproduksi perempuan pada kondisi seperti sebelum hamil. Masa perimenopause merupakan kurun waktu sebelum menopause hingga satu tahun setelah menopause (Varney, dkk., 2007).

Adaptasi respirasi selama kehamilan dirancang untuk mengoptimalkan oksigenasi ibu dan janin, serta memfasilitasi perpindahan produk sisa CO dari janin ke ibu. Uterus membesar pada trimester tiga kehamilan yang menekan diafragma ke atas. Hal ini menyebabkan diameter transversal rongga dada meningkat. Volume tidal, volume pernafasan per menit, kapasitas residu fungsional, ambilan oksigen per menit, serta volume residu udara mengalami penurunan. Dampaknya adalah dispnea fisiologis, kemudian terjadi hiperventilasi dan kadar PCO₂ rendah (Varney, 2007).

Otot-otot uterus (miometrium) di bawah pengaruh hormon oksitosin selama persalinan kala I fase aktif. Hal ini menyebabkan miometrium berkontraksi. Kondisi ini memfasilitasi penurunan janin dan mendorong janin menuju pintu bawah panggul kemudian keluar melalui jalan lahir (Fraser dan Cooper, 2009).

Pelepasan plasenta dan selaput janin menyisakan desidua basalis pada tempat implantasi plasenta dan desidua parietalis pada bagian uterus yang lain. Desidua tersebut mengalami reorganisasi akibat invasi leukosit sehingga lapisan superfisialnya mengalami degeneratif dan nekrotik, kemudian terlepas dan menjadi bagian dari lochia. Lapisan dalam

fungsional dan sehat di dekat miometrium terdiri-dari sisa kelenjar endometrium basilar dalam zona basalis. Regenerasi endometrium lengkap terjadi pada pertengahan atau akhir minggu ketiga postpartum, kecuali bekas tempat implantasi plasenta terjadi dalam waktu enam hampir minggu (Varney, 2007).

Fungsi ovarium menurun setelah usia 40 tahun, jumlah folikel ovarium menurun secara drastis. Pada saat ini menstruasi tidak teratur atau jumlah darah yang keluar bervariasi, dari sedikit hingga banyak. Menopause merupakan keadaan seorang perempuan tidak mendapat haid selama 12 bulan, dan masa sesudahnya merupakan pascamenopause (Baziad, 2003).

Setelah mempelajari Bab 5 ini, secara umum Anda diharapkan mampu menjelaskan tentang konsepsi, implantasi dan perubahan maternal selama siklus reproduksi, serta perubahan perempuan selama masa perimenopause. Secara khusus, Anda diharapkan memiliki kemampuan seperti berikut ini.

1. Menjelaskan tentang proses konsepsi
2. Menjelaskan tentang proses implantasi
3. Menjelaskan perubahan maternal pada masa kehamilan
4. Menjelaskan perubahan maternal pada masa bersalin
5. Menjelaskan mekanisme persalinan
6. Menjelaskan perubahan maternal pada masa nifas
7. Menjelaskan perubahan fisiologis masa perimenopause

Untuk dapat mempelajari Bab ini, Anda diwajibkan memahami anatomi dan fisiologi seluruh sistem organ tubuh, terutama organ reproduksi pada perempuan. Dengan mempelajari modul ini, Anda mempunyai dasar keilmuan dalam memberikan asuhan kebidanan sesuai siklus hidup perempuan.

Bab 4 terdiri-dari empat Topik yaitu:

1. Konsepsi, implantasi, dan perubahan maternal pada masa kehamilan,
2. Perubahan maternal pada masa bersalin dan mekanisme persalinan,
3. Perubahan maternal pada masa nifas,
4. Perubahan fisiologis masa perimenopause.

Ikutilah semua petunjuk dalam Bab ini dengan cermat agar Anda dapat mencapai hasil belajar yang optimum. Bacalah semua uraian materi ini secara berulang, terutama pada uraian yang belum Anda pahami. Bab ini juga akan dilengkapi dengan video tentang mekanisme konsepsi. Bila diperlukan, lihatlah gambar atau model organ yang dipelajari agar pemahaman Anda lebih jelas dan lebih mudah mengingat. Kerjakan latihan dengan sungguh-sungguh, dan baca rangkuman sebelum mengerjakan tes formatif!

Jika Anda melakukan disiplin yang tinggi dalam belajar, Anda pasti berhasil dan secara berangsur-angsur akan menjadi mahasiswa yang mampu mandiri dalam belajar.

Selamat Belajar, sukses bagi Anda!

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).

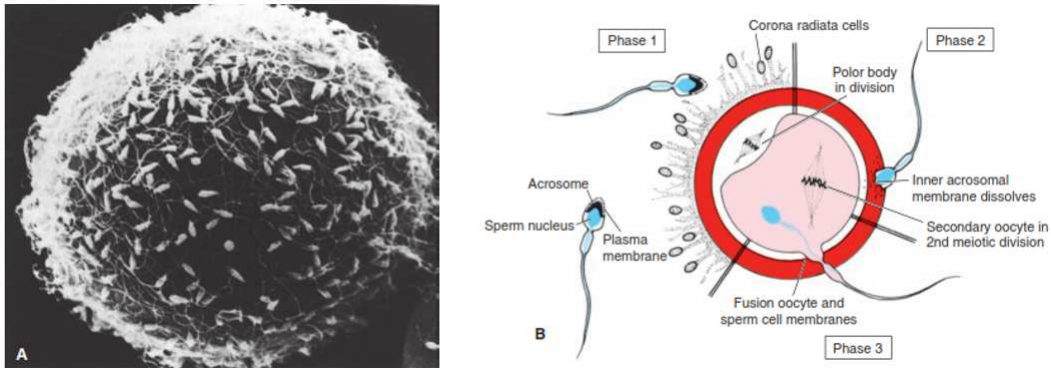
A. KONSEPSI ATAU FERTILISASI ATAU PEMBUAHAN

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 terkapasitasi bebas menembus sel-sel korona.



Gambar 5.1

Proses Fertilisasi

(Sumber: Sadler, 2014)

A. Mikograf 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

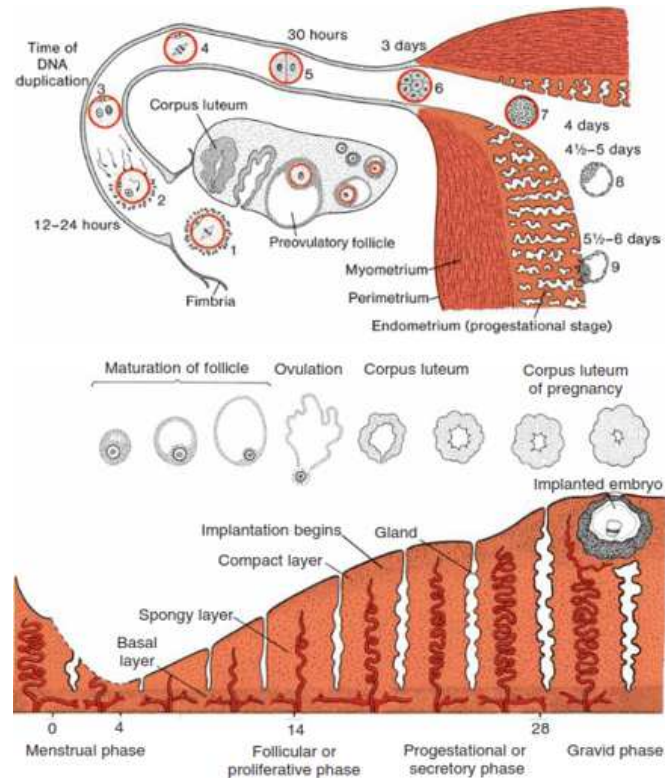
2. Fase 2 penetrasi zona pelusida;
Zona pelusida merupakan selubung glikoprotein yang mengelilingi ovum (sel telur) yang mempermudah dan mempertahankan pengikatan sperma serta memicu reaksi akrosom. Ketika spermatozoa memasuki/penetrasi zona pelusida, enzim akrosom (akrosin) dilepaskan sehingga memungkinkan 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 spermatozoon yang mampu menembus oosit.
3. Fase 3 penyatuan membran sel oosit dan spermatozoa.
Setelah pelekatan, 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 polispermia.
 - 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 cells mass*) yang menjadi mudigah dan sel-sel disekelilingnya membentuk massa sel luar (*outer cells 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 basale 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

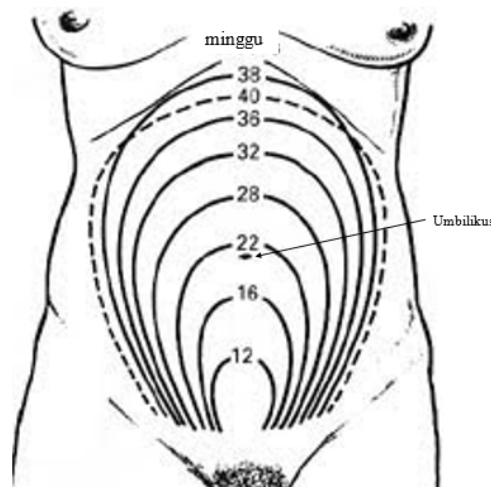
Perubahan sistem reproduksi terutama dipengaruhi oleh hormon estrogen dan progesteron (Varney, 2007). Perubahan yang terjadi seperti berikut ini.

a. *Ovarium*

Pematangan folikel tidak ada selama kehamilan. Korpus luteum terus dipertahankan untuk menyintesis 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 hipertropi dan hiperplasi otot-otot uterus. Pertumbuhan uterus tidak rata, di tempat implanisasi 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 Broxton 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 kolostrom 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 menyekresi banyak glikogen. Endometrium siap menerima nidasi dari hasil konsepsi. Korpus luteum terus dipertahankan sampai terbentuknya plasenta secara sempurna. Plasenta menyekresi 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 (hipertropi 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 pernafasan 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 pernafasan 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 vaskular 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 hemodelusi. 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 pascasalin. 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 kosta 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 nutrient, mineral, dan obat-obatan di usus halus memanjang karena efek progesteron, namun kapasitas absorpsinya meningkat karena hipertrofi villi duodenum. Kantung 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 vesikoureteral 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 ekskresi air dan solut. Tubulus renal meningkatkan reabsorpsi solut; 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 ligament mengalami relaksasi, sehingga fleksibilitas dan mobilitas persendian meningkat. Peningkatan distensi abdomen yang membuat panggul 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 menyekresi hormon yang mempengaruhi metabolisme. Perubahan metabolisme sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan glukose, 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 endorpin meningkat secara progresif selama kehamilan, bertanggungjawab 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 ampullaterdiri-dari 3 fase, yaitu (1) penetrasi korona radiata; (2) penetrasi zona pellusida; (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 didalamnya.
- 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 kapasitasasi 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 cavum 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 hipertropi dan hiperplasia. Uterus berubah bentuk dan ukuran, mengalami tanda Piskacek, tanda Hegar, kontraksi Broxton 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. Ketidakeimbangan peningkatan volume plasma dengan sel darah merah menyebabkan hemodelusi dan terjadi anemia fisiologis. Pembesaran uterus menyebabkan bergesernya hati, usus besar, dan usus buntu. Waktu pengosongan lambung memanjang. Waktu absorpsi nutrient, 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 solut, di sisi lain ekskresi glukosa, protein, urea meningkat; retensi natrium meningkat. Ibu hamil sering kencing terutama pada malam hari. Peningkatan distensi abdomen yang membuat panggul 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 glukose, 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 ooporus
 - 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. Broxton Hick
 - B. Chadwick
 - C. Piskacek
 - D. Hegar
- 4) Perubahan pada sistem pernafasan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan oksigen bagi hasil konsepsi dan ibu. Apakah perubahan pertama yang terjadi sebagai adaptasi pernafasan?
- A. Tachipnea
 - 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 (besar kencing). Apakah penyebab masalah tersebut?
- A. Stasis urine
 - B. Inkompetensi katup vesikoureteral
 - 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 Broxton 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 disilahkan 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 uri, 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 aerobik maupun anaerobik meningkat dengan kecepatan tetap, oleh karena kecemasan serta aktivitas otot skeletal. Perubahan metabolisme menyebabkan perubahan frekuensi denyut jantung/nadi (Varney, 2007).

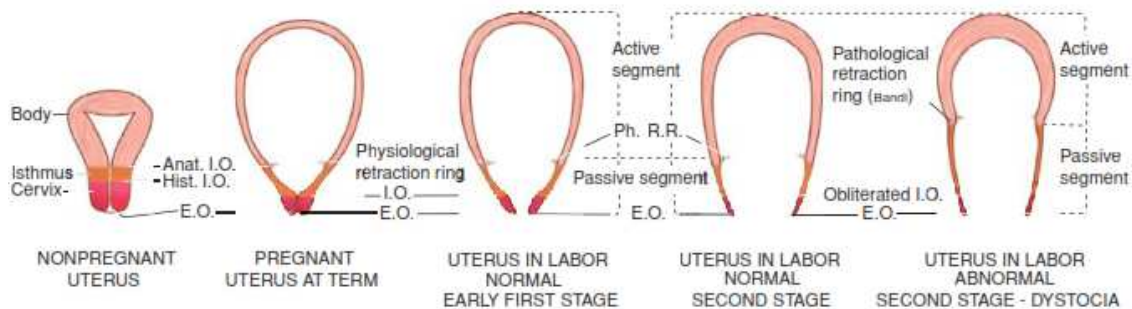
Mekanisme persalinan merupakan gerakan-gerakan yang dilakukan janin untuk menyesuaikan diri dengan jalan lahir sehingga janin dapat keluar dari jalan lahir. Pada persalinan normal, janin akan dilahirkan melalui mekanisme persalinan yang terdiri-dari beberapa gerakan, yaitu (1) engagement; (2) penurunan; (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 disebut **lingkaran retraksi patologis** (Fraser dan Cooper, 2009).



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. = Physiologi 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 ke luar 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 aerobik maupun anaerobik 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 di anggap 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 (poliuri). 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 obliq.

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 simfisis 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 melurusnya badan janin.

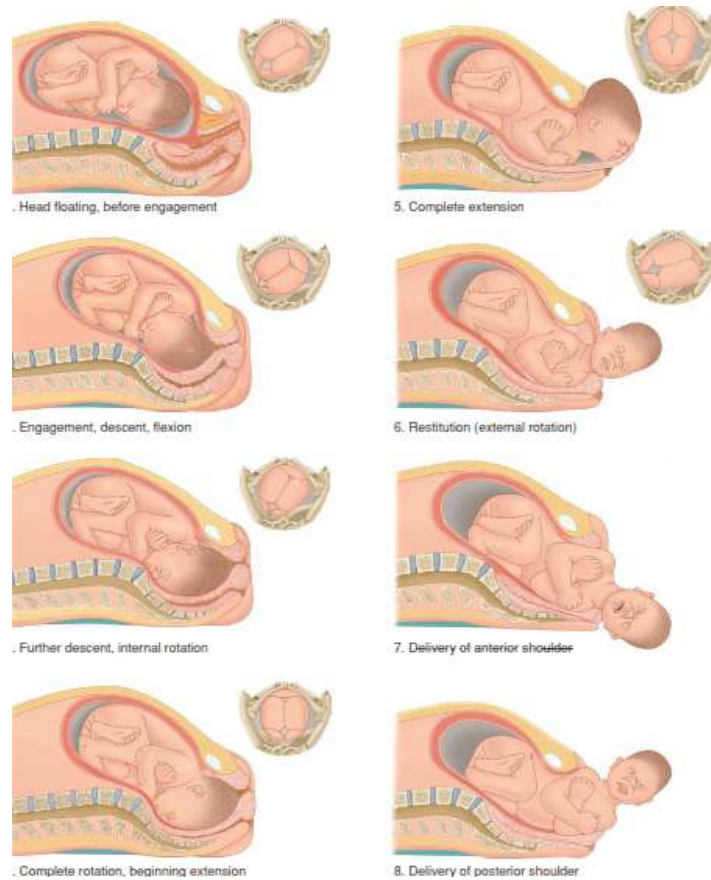
3. Fleksi

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 oksipitofrontalis (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 ischiadika) 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 defleksi. 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 resultanturnya mengarah ke muara vulva. Dengan suboksiput sebagai pusat putaran atau hipomochlion (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 merunduk, 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 (poliuri). 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. Spingter 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 hipomochlionnya?
- 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 oksipitofrontalis.

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 disarankan 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 menyekresi 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

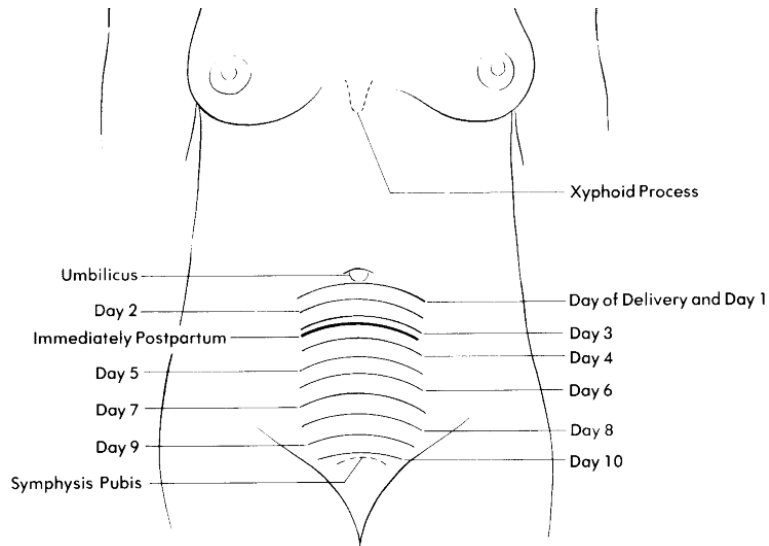
Selama kehamilan, uterus mengalami pembesaran karena hipertropi dan hiperplasia. Setelah persalinan, terjadi involusi. Peristiwa ini menyebabkan perubahan pada uterus dan vagina.

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 pelekatan plasenta. Desidua basalis mengalami reorganisasi menjadi dua lapisan akibat invasi leukosit. Lapisan superfisial degeneratif dan nekrotik, kemudian terlepas sebagai bagian dari lochia. Kecepatan involusi dan banyaknya pengeluaran lochia dipengaruhi oleh menyusui, bukan karena pemberian preparat ergot (ergometrin, methergin). Kontraksi uterus yang timbul di bawah pengaruh oksitosin yang disekresikan ketika menyusui membantu pengeluaran lochia. 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).

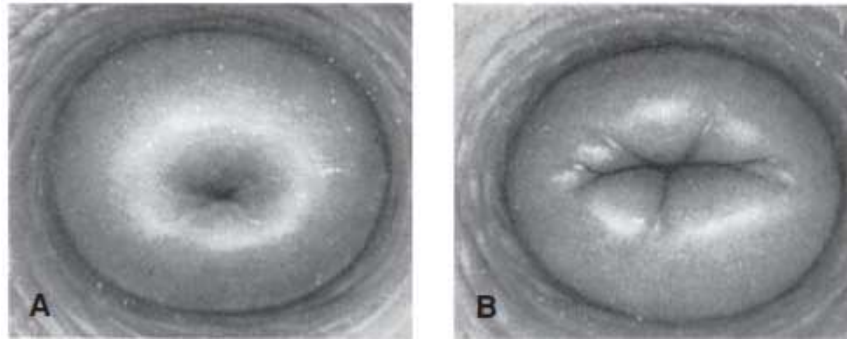


Gambar 5.6
Tinggi Fundus Uteri Pasca Persalinan
Sumber: Varney, 2007

Pengeluaran pada beberapa hari pertama berwarna merah, mengandung eritrosit, desidua, dan sel epitel di sebut lochia rubra. Setelah hari ketiga atau keempat, warna lochia semakin pucat disebut lochia serosa. Setelah hari ke-10 warnanya menjadi putih atau putih kekuningan karena mengandung leukosit dan jumlahnya sedikit disebut lochia alba. Lamanya pengeluaran lochia 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 postpartum (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 (dyspareunia) 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 menyekresi 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 alveoli yang dipengaruhi oleh hormon prolaktin. Refleks aliran (let down reflex) yaitu proses pengeluaran ASI yang dipicu oleh oksitosin dari alveoli keluar tubuh ibu atau diisap oleh bayi.

C. PERUBAHAN SISTEM PERNAFASAN

Fungsi pernafasan kembali pada rentang normal wanita selama jam pertama pascapersalinan.

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 defikasi (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 hipotoni 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 pascapersalinan, 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 menyusui 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 grande multipara 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 lochia.
- 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 hipotoni.
- 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 implanisasi plasenta, serviks menutup, namun tidak lengkap, serta pengeluaran lochia. 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 hipotoni 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 nekrotis dikeluarkan sebagai bagian dari lochia. Bagaimanakah ciri lochia 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 olah raga
 - 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) Ligamentun 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 lochia terjadi hingga hari ke-15 pascasalin. 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 lochia
 - 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 lochia 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 pascamenopause. Hal ini berarti masa perimenopause mencakup masa premenopause, menopause, pascamenopause (Baziad, 2003).

Selama masa perimenopause, terjadi perubahan anatomi maupun fisiologis sistem tubuh yang dipicu oleh penurunan fungsi ovarium, yaitu menurunnya kemampuan menyekresi hormon estrogen. Perubahan menjolok 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 pascamenopause. 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 nonreproduktif (Beckmann, dkk, 2010). Perimenopause adalah masa sebelum saat menopause tiba, perempuan mengalami periode transisi/perimenopause, yaitu terjadi di antara periode menstruasi normal dan saat terhentinya 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 unovulatorik. 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 merasa 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 menyintesis 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 atropik, 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 pascamenopause hingga pH mencapai 5 – 8. Peningkatan pH menyebabkan vagina mudah terinfeksi mikroorganisme, seperti trikomonas, kandida, streptokokus. Pada masa pascamenopause, 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 (dispareuni). 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 sub kutan 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 subcutan menghilang, atrofi otot sekitarnya yang menyebabkan tonus spincter 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 subcutan diserap, atrofi jaringan parenkim, lobulus menciut, stroma jaringan ikat fibrosa menebal. Puting susu mengecil kurang erektile, pigmentasi berkurang, sehingga payudara menjadi datar dan mengendor.

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 spincter dan detrusor saluran kemih menurun. Atrofi epitel uretra karena kekurangan estrogen, dapat menimbulkan infeksi, seperti uretritis, sistitis; gangguan berkemih, seperti disuri, polakisuri, nokturi, 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 intraabdominal (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, pruritis, 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, dimensia, 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 inkontinesia urine (beser 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 kardiovaskular. 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 nonreproduktif. 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, pruritis, 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 intelegualitas
 - 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 vesikoureteral
- 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 oksipitofrontalis

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. Gejala 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, D., 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 Anatomi and Related Biosciences*, 3th Edition. Toronto: Bailliere Tindall Elsevier
- Suradi, R, Tobing, H.K.P., (2012), *Manajemen Laktasi*, Jakarta: Perinasia

Varney, H., Krieb, J. M., Gregor, C.L., (2007). *Buku Ajar Asuhan Kebidanan*. Volume 1, Edisi 4, Alih bahasa: Mahmudah, L, dan Trisetyowati, G. Jakarta: EGC

Varney, H., Krieb, J. M., Gregor, C.L., (2008). *Buku Ajar Asuhan Kebidanan*. Volume 2, Edisi 4, Alih bahasa: Mahmudah, L, dan Trisetyowati, G. Jakarta: EGC

Zulkarnaen, Y., (2015). *Gejala-Gejala Wanita Perimenopause*. Available at: [http://digilib.unsri.ac.id/download/Gejala-Gejala%20wanita%20 Perimenopause.pdf](http://digilib.unsri.ac.id/download/Gejala-Gejala%20wanita%20Perimenopause.pdf)

BAB VI

Pertumbuhan dan Perkembangan Anak

Ni Nyoman Budiani

PENDAHULUAN

Selamat Anda telah menyelesaikan Bab 1 tentang Anatomi Fisiologi sel dan jaringan; Bab 2 tentang Anatomi Fisiologi Sistem Muskuloskeletal, Sistem Pernafasan, dan Sistem Kardiovaskuler; Bab 3 tentang Anatomi Fisiologi Sistem Pencernaan, Sistem Saraf, dan Panca Indera; serta Bab 4 tentang Anatomi Fisiologi Sistem Perkemihan, Sistem Reproduksi dan Mikroorganisme yang Memengaruhi Kesehatan Reproduksi; Bab 5 tentang Konsepsi, Implantasi, Perubahan Maternal selama Siklus Reproduksi, dan Perubahan Fisiologi Masa Perimenopause. Anda diperkenankan mempelajari materi pada Bab 6 yaitu Pertumbuhan dan Perkembangan Anak

Seperti yang telah dibahas pada Bab 5, bahwa segera setelah konsepsi akan terjadi pembelahan sel. Dimulai dari 2 sel, empat sel, delapan sel dan seterusnya. Di saat itulah proses pertumbuhan anak dimulai. Definisi anak menurut UU RI no 23 tahun 2002 tentang perlindungan anak adalah seseorang yang belum berusia 18 tahun, termasuk anak yang masih di dalam kandungan.

Pembelahan sel secara mitosis merupakan upaya zigote untuk meningkatkan jumlah sel. Sel anakan yang dihasilkan menjadi lebih kecil yang disebut blastomer. Hingga tahap delapan sel, blastomer membentuk gumpalan yang tersusun secara longgar (Sadler, 2014).

Ketika lahir, bayi melakukan beberapa adaptasi transisi fisiologis ke kehidupan di luar uterus. Pada masa janin, darah dari plasenta masuk ke tubuh bayi melalui vena umbilikalis, dimana sebagian menuju ke hati dan sebagian langsung menuju jantung. Setelah lahir, paru bayi terisi udara. Tekanan udara dan peningkatan kadar oksigen menyebabkan pembuluh darah di sekitar alveoli berelaksasi sehingga tekanan arteri pada paru dan jantung kanan menurun. Setelah tali pusat dijepit, aliran darah pada arteri dan vena umbilikalis menutup. Hal ini menurunkan tahanan pada sirkulasi plasenta dan meningkatkan resistensi pembuluh darah sistemik sehingga tekanan darah sistemik meningkat (Varney, 2007).

Tiga tahun pertama kehidupan, anak mengalami pertumbuhan dan perkembangan sel-sel otak. Terjadi pertumbuhan serabut-serabut saraf dan cabang-cabangnya, sehingga terbentuk jaringan saraf dan otak yang kompleks. Pada masa Balita, perkembangan kemampuan bicara dan bahasa, kreativitas, kesadaran sosial, emosional dan intelegensia berjalan sangat cepat, sebagai landasan perkembangan berikutnya. Perkembangan moral serta dasar-dasar kepribadian anak dibentuk pada masa ini, sehingga kelainan/penyimpangan yang terjadi dapat dideteksi sedini mungkin (Anonim, 2012).

Pertumbuhan berlangsung stabil pada masa prasekolah. Pada masa ini, terjadi perkembangan dengan aktivitas jasmani yang bertambah dan meningkatnya keterampilan

serta proses berfikir. Anak mulai menunjukkan keinginan bermain di luar rumah, dan suka berteman. Anak mampu berpakaian sendiri tanpa dibantu (Anonim, 2012).

Remaja merupakan masa peralihan dari masa kanak-kanak ke masa dewasa. Pada masa ini, terjadi pertumbuhan fisik pesat, proses awal kematangan organ seks dan organ reproduksi, munculnya tanda seks sekunder yang disusul dengan timbulnya tanda seks primer (Darmayanti, dkk, 2012).

Setelah mempelajari modul ini, secara umum Anda diharapkan mampu menjelaskan tentang pertumbuhan dan perkembangan anak sejak konsepsi hingga remaja. Secara khusus, Anda diharapkan memiliki kemampuan seperti berikut ini.

1. Menjelaskan tentang pertumbuhan dan perkembangan janin
2. Menjelaskan tentang pertumbuhan dan perkembangan bayi
3. Menjelaskan tentang pertumbuhan dan perkembangan Anak Balita
4. Menjelaskan tentang pertumbuhan dan perkembangan Anak Prasekolah
5. Menjelaskan tentang pertumbuhan dan perkembangan Remaja

Anda diwajibkan memahami anatomi dan fisiologi seluruh sistem organ tubuh, terutama organ reproduksi pada perempuan, proses kehamilan, persalinan, dan nifas, terlebih dahulu agar dapat mempelajari Bab ini. Dengan mempelajari Bab ini, Anda mempunyai dasar keilmuan untuk mempelajari materi asuhan kebidanan sesuai siklus hidup perempuan.

Bab 6 terdiri-dari empat kegiatan belajar yaitu:

1. pertumbuhan dan perkembangan janin,
2. pertumbuhan dan perkembangan bayi,
3. pertumbuhan dan perkembangan Anak Balita dan prasekolah,
4. pertumbuhan dan perkembangan Remaja.
- 5.

Ikutilah semua petunjuk dalam Bab ini dengan cermat agar Anda dapat mencapai hasil belajar yang optimum. Bacalah semua uraian materi ini secara berulang, terutama pada uraian yang belum Anda pahami. Bila diperlukan, lihatlah gambar atau model organ yang dipelajari agar pemahaman Anda lebih jelas dan lebih mudah mengingat. Kerjakan latihan dengan sungguh-sungguh, dan baca rangkuman sebelum mengerjakan tes!

Jika Anda melakukan disiplin yang tinggi dalam belajar, Anda pasti berhasil dan secara berangsur-angsur akan menjadi mahasiswa yang mampu mandiri dalam belajar.

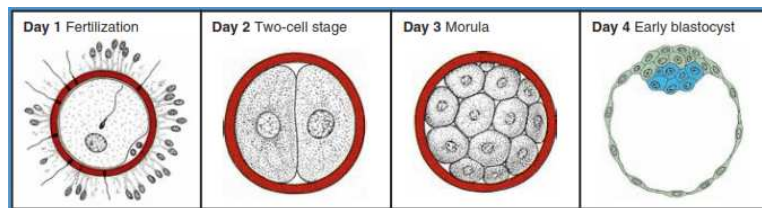
Selamat Belajar, sukses bagi Anda!

Topik 1

Pertumbuhan dan Perkembangan Janin

Pertumbuhan dan perkembangan hasil konsepsi (embrio dan plasenta) tidak dapat dipisah-pisahkan, karena satu dengan yang lainnya saling mempengaruhi. Embriogenesis merupakan proses pertumbuhan dan perkembangan embrio. Embrio dihasilkan oleh suatu perkawinan, tepatnya konsepsi atau pertemuan antara sel telur (ovum) dengan sel sperma (spermatozoa). Pembuahan menghasilkan: (1) jumlah kromosom diploid (ayah-ibu); (2) penentuan jenis kelamin; (3) pembelahan sel dimulai. Pembelahan sel dimungkinkan berlangsung karena adanya asam amino dan enzim dalam sitoplasma ovum.

Embriogenesis dimulai segera setelah konsepsi sampai hasil konsepsi siap dilahirkan. Hari ketiga setelah konsepsi akan terbentuk 16 sel dan terjadi pemadatan sel (massa sel) untuk membentuk **morula**. Massa sel bagian dalam dari morula membentuk embryo, sedangkan massa sel luar membentuk trofoblas, yang akan membentuk plasenta. Morula terbungkus zona pellusida secara perlahan-lahan berpindah menuju rongga rahim untuk nidasi. Pemandahan morula tersebut dibantu oleh cilia – cilia dan kontraktilitas otot tuba uterina. Pada saat yang sama, cairan mulai menembus zona pelusida, masuk ke ruang interseluler dan membentuk rongga, **blastokul**. Ketika implantasi atau nidasi terjadi, hasil konsepsi berada pada tahap **blastokista**. Massa sel dalam (*inner mass cells*) membentuk embryoblas, sedangkan massa sel luar (*outer mass cells*) membentuk trofoblas yang memipih dan membentuk dinding epitel blastokista. Pada hari ke-8 perkembangan, sebagian blastokista tertanam di dalam stroma endometrium. Trofoblas yang berada di bagian atas embrioblas berdiferensiasi menjadi dua lapisan, yaitu **sitotrofoblas (lapisan dalam)**, dan **sinsitiotrofoblas (lapisan luar)**. Sitotrofoblas melakukan mitosis, sedangkan sinsitiotrofoblas tidak mitosis, sehingga sitotrofoblas membelah dan masuk ke dalam sinsitiotrofoblas (Sadler, 2014).

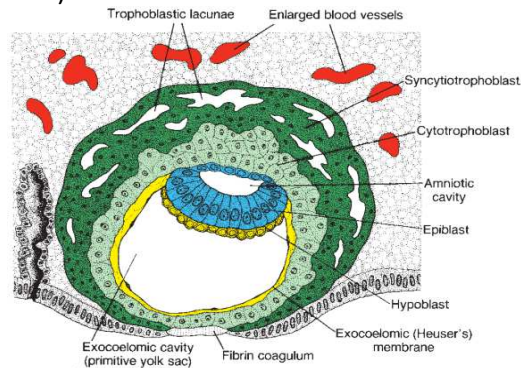


Gambar 6.1
Perkembangan hasil konsepsi hingga stadium Blastula
Sumber; Sadler 2014

Embrioblas juga berdiferensiasi menjadi dua lapisan, yaitu lapisan **hipoblas** (lapisan sel kuboid kecil di samping rongga blastokista), dan lapisan **epiblas** (lapisan sel-sel silinder di samping rongga amnion). Lapisan hipoblas dan epiblas membentuk suatu cakram (diskus)

gepeng. Pada saat yang sama di dalam epiblas muncul rongga kecil, kemudian membesar membentuk **rongga amnion** (Sadler, 2014).

Perkembangan hari kesembilan, blastokista tertanam semakin dalam, luka penembusan endometrium sudah ditutupi oleh endapan fibrin. Trofoblas pada kutub embryoblas berkembang pesat dan membentuk lakuna pada sinsitium. Selanjutnya lakuna-lakuna saling berhubungan dan menyatu. Lapisan hipoblas membentuk rongga eksoselom (kantong kuning telur primitif).



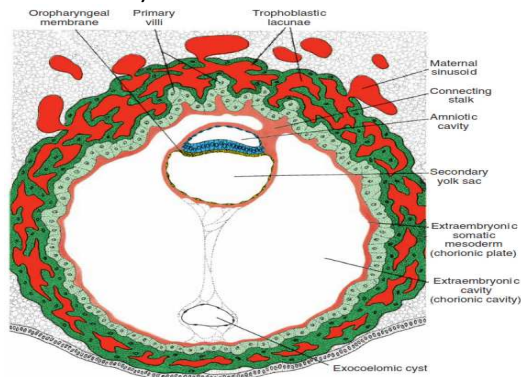
Gambar 6.2

Blastokista manusia berusia 9 hari.

Sumber: Sadler, 2014

Sinsitiotrofoblas menunjukkan banyak lakuna. Sel-sel gepeng membentuk membran eksoselom. Diskus bilaminar terdiri-dari lapisan sel-sel epiblas silindris dan lapisan sel-sel hipoblas kuboid

Perkembangan hari kesebelas dan duabelas, blastokista seluruhnya terbenam dalam stroma endometrium. Sel-sel sinsitiotrofoblas menembus lebih dalam dan merusak lapisan endotel pembuluh kapiler ibu. Saat ini mulai terjadi **sirkulasi utero-plasenta**, tampak trofoblas berkembang pesat, sedangkan embrio lambat. Sel endometrium sembab, kaya glikogen dan lemak. Perkembangan pada hari ketigabelas. Luka tempat implantasi kadang terjadi perdarahan akibat meningkatnya aliran darah ke ruang lakuna. Kejadian ini sering disangka haid (\pm hari ke-28 daur haid).



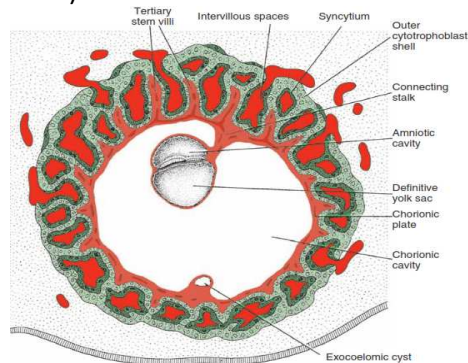
Gambar 6.3

Blastokista manusia hari ke-13.

Sumber: Sadler, 2014

Lakuna trofoblas terdapat di kutub embrional dan abembrional, sirkulasi uteroplasenta mulai terbentuk.

Perkembangan minggu ketiga, terjadi peristiwa gastrulasi, yang dimulai dengan terbentuknya garis primitif yang memiliki nodus primitif di ujung sefaliknya. Di regio nodus dan garis primitif, sel-sel epiblas bergerak masuk (invaginasi) untuk membentuk endoderm dan mesoderm. Sel-sel yang tidak bermigrasi dan tetap berada di epiblas, membentuk ektoderm. Dengan demikian, epiblas membentuk tiga lapisan germinal pada mudigah, yaitu ektoderm, mesoderm, endoderm. Ketiga lapisan germinal tersebut, membentuk seluruh jaringan dan organ (Sadler, 2014).



Gambar 6.4.

Mudigah presomit dan trofoblas pada akhir minggu ke-3

Sumber: Sadler, 2014

Perkembangan minggu ketiga sampai dengan minggu kedelapan dikatakan sebagai masa embryonik. Lapisan germinal yang dibentuk terus berkembang dan membentuk organ.

1. Lapisan Ektoderm

Lapisan germinal ektoderm membentuk organ dan bangunan yang memelihara hubungan dengan dunia luar, meliputi: sistem saraf pusat, sistem saraf tepi, epithel sensorik telinga-hidung-mata, epidermis termasuk rambut dan kuku, kelenjar-kelenjar bawah kulit, kelenjar mammae, kelenjar hipofise, dan email gigi.

2. Lapisan mesoderm

Bagian paling penting lapisan mesoderm adalah mesoderm paraaksial, intermediate, dan lempeng lateral. Lapisan ini membentuk: (1) jaringan penunjang, yaitu jaringan penyambung, tulang rawan, dan tulang; (2) Otot lurik dan otot polos; (3) dinding jantung, pembuluh darah dan pembuluh lymfe; (4) darah dan lymfe; (5) ginjal, genitalia, dan saluran-salurannya; (6) Korteks adrenal.

3. Lapisan endoderm

Lapisan germinal endoderm menutupi bagian ventral embrio dan membentuk kantong kuning telur. Lapisan yang membentuk adalah (1) Lapisan epithel saluran pencernaan; (2) Saluran pernafasan; (3) Kandung kemih; (4) Parenkim tiroid, kelenjar paratiroid, hati, kelenjar pankreas; (5) Lapisan epitel kavum timpani dan tuba eustachius.

- Dampak dari pembentukan sistem-sistem organ dan pertumbuhan sistemnya adalah:
1. embrional plate dari datar menjadi melipat dengan arah sefalokaudal sehingga terbentuk lipatan kepala dan ekor.
 2. embrional plate melipat dengan arah melintang sehingga terbentuk tubuh yang bulat.
 3. hubungan kantong kuning telur dan plasenta dipertahankan masing-masing melalui duktus vitellinus dan talipusat.

A. HASIL KONSEPSI DALAM KANDUNGAN

1. Masa mudigah adalah sejak konsepsi sampai 12 minggu.
Pada masa ini terjadi pembentukan organ tubuh (organogenesis). Masa ini juga merupakan masa rentan terjadinya kelainan kongenital, karena factor genetic dan teratogenik.

*Tabel 1
Peristiwa Penting selama Periode Mudigah*

Umur (Hari)	Panjang (mm)	Ciri Khusus
14-15	0,2	Munculnya garis primitif
16-18	0,4	Muncul prosesus notokorda, Sel-sel hemopoietik di dalam kantong kuning telur (yolk sac)
19-20	1,0-2,0	Mesoderm intraembrional menyebar di bawah ektoderm kranial; garis primitif berlanjut; pembuluh darah tali pusat dan lipatan saraf kranial mulai terbentuk.
20-21	2,0-3,0	Lipatan-lipatan saraf kranial meninggi, terbentuk alur saraf dalam, embrio mulai melengkung .
22-23	3,0-3,5	Penyatuan lipatan saraf dimulai di regio servikal; neuroporus kranial dan kaudal terbuka lebar; muncul arkus viseral 1 dan 2; tabung jantung mulai melipat.
24-25	3,0-4,5	Pelipatan sefalokaudal sedang berjalan; neuroporus kranial sedang menutup atau sudah tertutup; terbentuk vesikula optalmika; muncul plakode otika.
26-27	3,5-5,0	Neuroporus kaudal sedang menutup atau sudah tertutup; tunas ekstremitas atas muncul; tiga pasang arkus viseral
28-30	4,0-6,0	Arkus viseral ke-4 terbentuk, tunas ekstremitas bawah muncul; vesikula otika dan plakoda lentis.
31-35	7,0-10	Tungkai atas terbentuk seperti dayung, terbentuk tulang hidung

Umur (Hari)	Panjang (mm)	Ciri Khusus
		terbentuk; mudigah berbentuk huruf "C".
36 - 42	9,0-14	Pancaran jari di lempeng tangan dan kaki; vesikel otak tampak jelas; aurikula eksterna terbentuk dari tonjolan aurikula; mulai terjadi herniasi umbilikus.
43 - 49	13-22	Tampak pigmentasi retina, pancaran jari mulai memisah, puting susu dan kelopak mata sudah terbentuk, penebalan maksila menyatu dengan penebalan hidung medial seiring dengan terbentuknya; herniasi umbilikus tampak jelas.
50-56	21-31	Ekstremitas memanjang, menekuk pada siku dan lutut; jari kaki bebas; wajah semakin mirip manusia; ekor menghilang; herniasi umbilikus menetap hingga akhir bulan ketiga.

Sumber: Sadler, 2014

2. Masa janin adalah masa sejak 12 minggu setelah konsepsi sampai lahir. Pada masa ini terjadi penyempurnaan jaringan dan organ serta pertumbuhan cepat. Kelainan yang terjadi disebabkan oleh trauma mekanik seperti kompresi intrauterin.

Tabel 2
Gambaran Pertumbuhan dan Perkembangan Janin

Masa Gestasi	Ciri-ciri
3 bulan	<ul style="list-style-type: none"> • Wajah semakin mirip manusia; • Mata yang mula-mula mengarah ke lateral bergerak ke bagian ventral wajah; • Telinga semakin dekat dengan letak definitifnya di samping kepala; lengkung usus telah tertarik ke dalam rongga abdomen; • Ekstremitas mencapai panjang relatifnya dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya, meskipun ekstermitas bawah masih lebih pendek; • Pusat osifikasi primer terbentuk di tulang panjang dan tengkorak; • Genetalia eksterna berkembang dan dapat ditentukan dengan pemeriksaan ultrasonografi (USG); • Aktivitas refleks dapat dibangkitkan pada janin yang mengalami abortus (tanda aktivitas otot)
4-5 bulan	<ul style="list-style-type: none"> • Janin memanjang dengan cepat; • Panjang janin bokong 15 cm, berat badan sedikit meningkat • Janin tertutupi oleh rambut lanugo;

Masa Gestasi	Ciri-ciri
	<ul style="list-style-type: none"> • Alis mata dan rambut kepala sudah tampak. • Gerakan janin mulai dapat dirasakan oleh ibu.
6 bulan	<ul style="list-style-type: none"> • Berat janin janin meningkat cukup banyak, • Kulit berwarna kemerahan, dan keriput karena tidak ada jaringan ikat dibawahnya.
7 bulan	<ul style="list-style-type: none"> • Panjang badan bokong sekitar 25 cm, BB sekitar 1.100 g
8 bulan	<ul style="list-style-type: none"> • Kulit ditutupi vernik kaseosa • Janin memiliki kontur cukup bulat (hasil pengendapan lemak di bawah kulit)
9 bulan	<ul style="list-style-type: none"> • Tengkorak memiliki ukuran lingkaran terbesar dibandingkan bagian tubuh lainnya. • BB 3.000-3.400 g; • PPB (Panjang puncak kepala – bokong) sekitar 36 cm; atau PPT (puncak kepala – tumit) sekitar 50 cm

Sumber : Sadler, 2014

Berikut ini dipaparkan panjang puncak kepala-bokong (PPB) dan berat badan janin.

Tabel 3
Panjang dan Berat Badan Masa Fetus Sampai Lahir

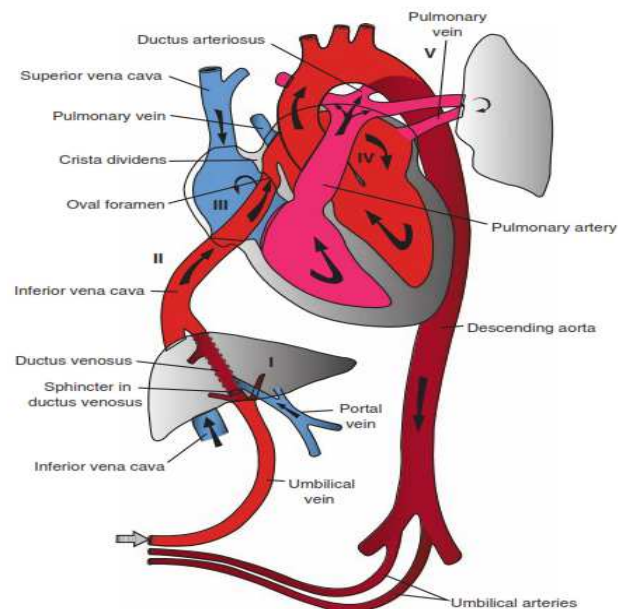
Umur (minggu)	Panjang puncak kepala – bokong (tinggi duduk)	Berat Badan (g)
9-12	5-8 cm	10-45
13-16	9-14 cm	60-200
17-20	15-19 cm	250-450
21-24	20-23 cm	500-820
25-28	24-27 cm	900-1.300
29-32	28-30 cm	1.400-2.100
33-36	31-34 cm	2.200-2.900
37-38	35-36 cm	3.000-3.400

Sumber: Sadler, 2014

B. PEREDARAN DARAH JANIN

Darah dari plasenta mengandung oksigen sekitar 80%, menuju ke janin melalui vena umbilikal. Sewaktu mendekati hati, sebagian besar darah ini mengalir melalui duktus venosus langsung masuk ke vena kava inferior, melintasi hati. Sebagian kecil darah masuk ke sinusoid hati dan bercampur dengan darah dari sirkulasi porta. Mekanisme sfinter di dalam duktus venosus, dekat pintu masuk vena umbilikal, mengatur aliran darah tali pusat melalui sinusoid hati. Sfingter ini menutup ketika kontraksi uterus yang menyebabkan aliran balik vena meningkat. Hal ini mencegah beban jantung yang berlebihan dan mendadak.

Darah pada vena kava inferior bercampur dengan darah terdeoksigenasi yang berasal dari ekstremitas bawah kemudian masuk ke atrium kanan. Sebagian besar darah dialirkan ke atrium kiri melalui foramen ovale, dan sebagian masuk ke ventrikel kiri bersama-sama dengan darah telah tercampur sisa metabolisme yang berasal dari vena kava superior yang membawa darah dari kepala dan anggota gerak bagian atas. Darah dari ventrikel kanan masuk ke arteri pulmonalis, tetapi hanya sebagian kecil menuju paru-paru (untuk nutrisi paru-paru yang sedang tumbuh, bukan untuk pertukaran gas), sisanya dialirkan menuju aorta melalui duktus arteriosus. Darah dari paru-paru masuk ke atrium kiri melalui vena pulmonalis, kemudian ke ventrikel kiri bersama dengan darah yang berasal dari vena kava inferior. Darah tersebut dialirkan ke aorta dan didistribusikan ke seluruh tubuh. Darah banyak dialirkan ke arteriole hipogastrika, kemudian menuju arteriole umbilikal, dilanjutkan ke plasenta. Darah dari plasenta selama perjalanannya ke seluruh tubuh janin, di dalam vena umbilikal secara bertahap kehilangan kandungan oksigen setiap kali bercampur dengan darah yang telah tercampur sisa metabolisme (Sadler, 2014).



Gambar 6.6
Peredaran darah janin
Sumber: Sadler, 2014

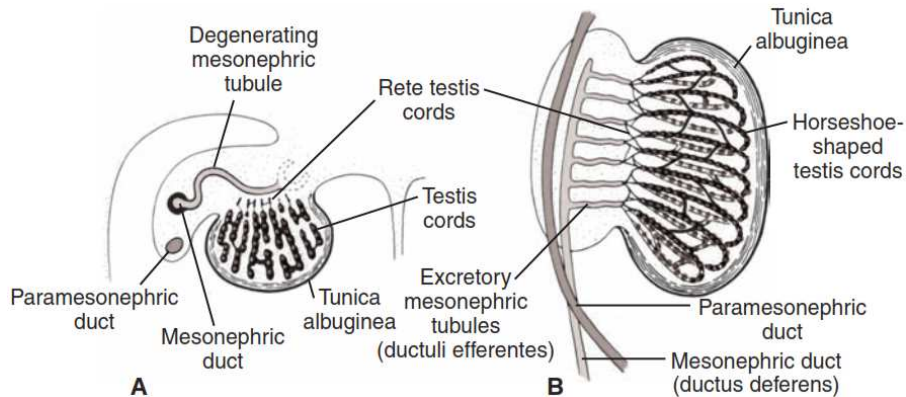
C. PERKEMBANGAN GENETALIA (SADLER, 2014)

Diferensiasi seksual merupakan suatu proses kompleks yang melibatkan banyak gen. Ditentukan oleh ada-tidaknya kromosom "Y" yang mengandung gen faktor penentu testis (*testicular determine factor / TDF*) pada daerah penentu seks (*sex region Y / SRY*). Jika ada berarti akan berkembang menjadi laki-laki. Akan tetapi jika tidak ada, berarti akan berkembang menjadi perempuan.

Sel benih primordial tampak pada tingkat perkembangan dini di antara sel endoderm di dinding kantong kuning telur. Selanjutnya berpindah menuju gonad primitif pada perkembangan minggu ke-6. Bila tidak sampai, maka gonad tidak berkembang. Gonad tidak memperoleh ciri bentuk laki-laki atau perempuan hingga perkembangan minggu ke-7. Sel-sel benih primordial (*primordial germ cell / PGC*) merangsang perkembangan gonad menjadi ovarium atau testis.

1. Testis

Primordial germ cell (PGC) membawa kromosom XY. Di bawah pengaruh kromosom Y yang menyandikan *testicular determine factor* (TDF), korda kelamin primitif terus-menerus berproliferasi untuk membentuk korda testis. Pada bulan ke-4, korda testis tersusun atas PGC dan sel sertoli. Sel leydig terletak di antara korda testis, mulai berkembang segera setelah diferensiasi korda testis. Pada kehamilan minggu ke-8, produksi testosteron oleh sel leydig sudah mulai, dan mampu mempengaruhi diferensiasi seksual duktus genitalia yaitu tubulus seminiferus, tubulus rete testis, duktus deferens, epididimis, serta genitalia eksterna, yaitu skrotum dan penis.



Gambar 6.7
Perkembangan Testis
(Sumber: Sadler, 2014)

Diferensiasi sel germinal terjadi pada minggu ke-14 sampai minggu ke-15 kehidupan janin manusia, terjadi transformasi gonosit menjadi spermatogonia janin yang dipicu oleh sekresi hormon testosteron yang semakin tinggi. Selama kehidupan janin, spermatogenesis tidak terjadi. Atas pengaruh hormon androgen (testosteron) dan anti mulleri hormon, pada usia kehamilan 33 minggu testis turun ke skrotum. Bila testis tersebut tidak turun hingga

anak berusia lebih dari 12 tahun, dapat merusak anatomi maupun fisiologi testis (Sadler, 2014).

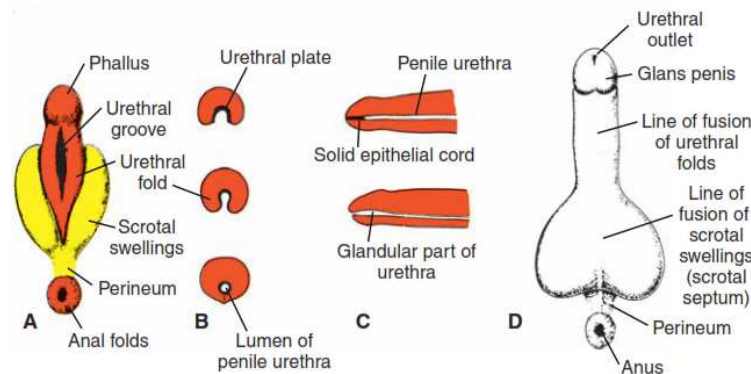
a. Pengaruh gonad pada diferensiasi jenis kelamin selanjutnya

Sel Leydig testis memproduksi testosteron. Hormon testosteron merangsang diferensiasi duktus mesonefros menjadi epididimis dan vas deferens. Selanjutnya hormon androgen dalam bentuk dehidrotestosteron (DHT) merangsang pertumbuhan prostat, skrotum, dan penis.

b. Pembentukan penis

Sel-sel mesenkim bermigrasi ke sekitar membrana kloakalis pada perkembangan minggu ke-3, untuk membentuk lipatan kloaka. Pada bagian kranial membentuk tuberkulum genital. Pada minggu ke-6, lipatan kloaka dibagi menjadi dua bagian, yaitu (1) anterior : lipatan uretra; (2) posterior: lipatan anus; (3) pada kedua sisi lipatan muncul sepasang tonjol genitalis (bakal skrotum). Pada saat ini, sulit dibedakan dengan labia mayor pada wanita.

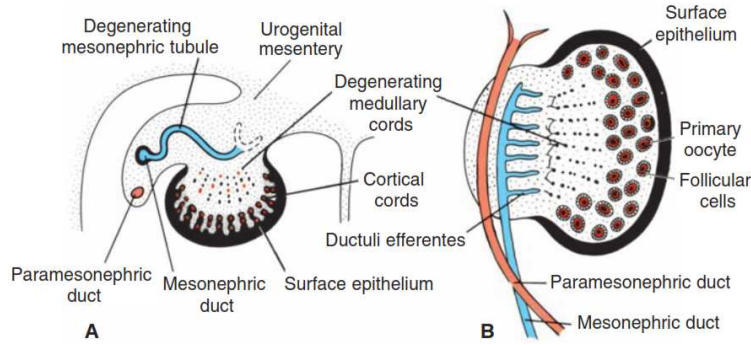
Di bawah pengaruh androgen (DHT), tuberkulum genitalis cepat memanjang disebut **phallus** yang berkembang menjadi penis. Pemanjangan phallus diikuti dengan penarikan lipatan uretra ke depan sehingga membentuk dinding lateral sulkus uretra yang terbentang di sepanjang permukaan kaudal penis, tetapi tidak sampai ke distal. Selanjutnya dibentuk uretra pars kavernosa, orifisium uretra eksternum, dan sepasang skrotum yang dipisahkan oleh sekat sekrotum.



Gambar 6.8
Perkembangan Penis
Sumber: Sadler, 2014

2. Ovarium

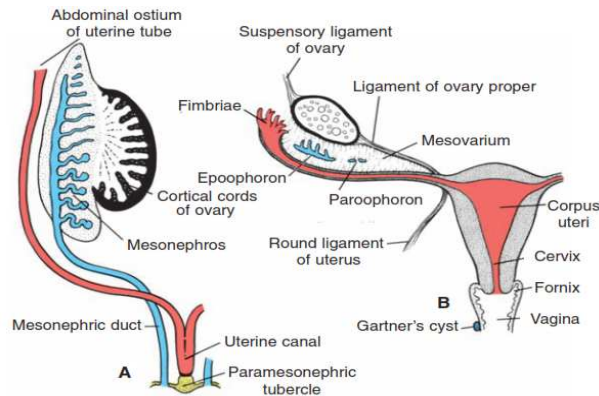
Mudigah perempuan tidak mempunyai kromosom Y. Korda kelamin primitif terputus-putus menjadi kelompok sel yang tidak teratur bentuknya serta mengandung gugus PGC, untuk akhirnya membentuk medulla ovarium. Pada bulan ke-4, sel-sel benih berkembang menjadi oogonia.



Gambar 6.8
Perkembangan Ovarium
Sumber: Sadler, 2014

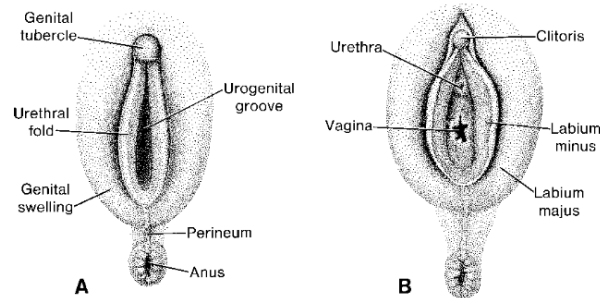
Berbeda dengan testis, ovarium selama masa janin tidak memproduksi estrogen. Hormon tersebut didapat dari ibu dan plasenta. Estrogen menyebabkan diferensiasi duktus paramesonefros menjadi tuba uterina, uterus, dan bagian atas vagina; serta pembentukan bagian bawah vagina dan genetalia eksterna (klitoris, labia mayor, labia minor, dll).

Pembentukan vagina dimulai dari bubus sinovaginalis yang berupa tonjolan. Selanjutnya berproliferasi menjadi lempeng vagina padat. Vagina berasal dari lapisan, yaitu: 1/3 bagian atas dibentuk oleh duktus paramesonefros sebagai lanjutan dari saluran uterus, sedangkan 2/3 bagian bawah dibentuk oleh sinus urogenitalis. Menjelang umur kehamilan lima bulan tonjolan vagina berongga. Lumen vagina dipisahkan dengan sinus urogenitalis oleh himen (terdiri-dari epithel sinus urogenitalis dan sel vagina) yang membentuk lubang kecil selama masa perinatal.



Gambar 6.9
Perkembangan Genetalia Perempuan
(Sumber: Sadler, 2014)

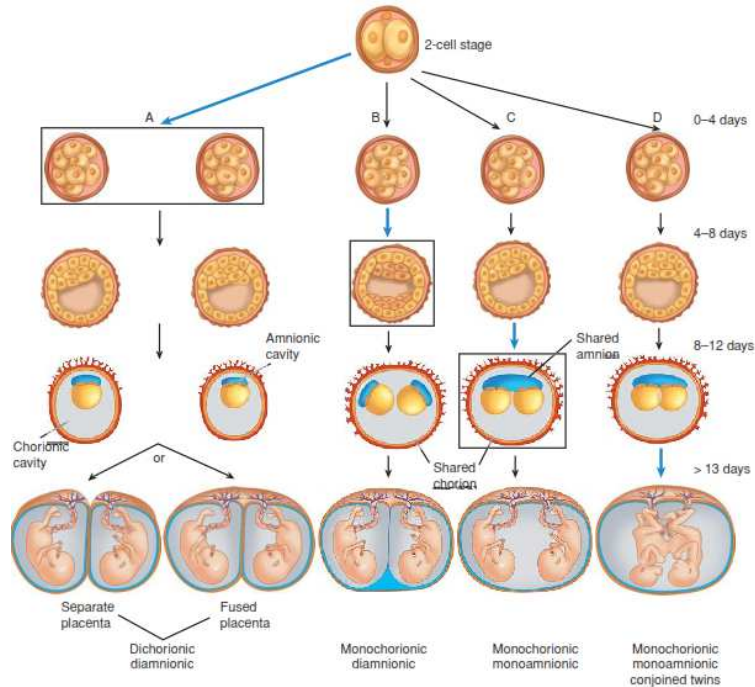
Tuberkulum genetalia sedikit memanjang membentuk klitoris. Lipatan uretra menjadi labia minor. Tonjol kelamin membesar membentuk labia mayor. Alur urogenital terbuka, membentuk vestibulum.



Gambar 6.10
Pembentukan Genetalia Eksterna
(Sumber: Sadler, 2014)

a. *Kehamilan ganda monozigotik*

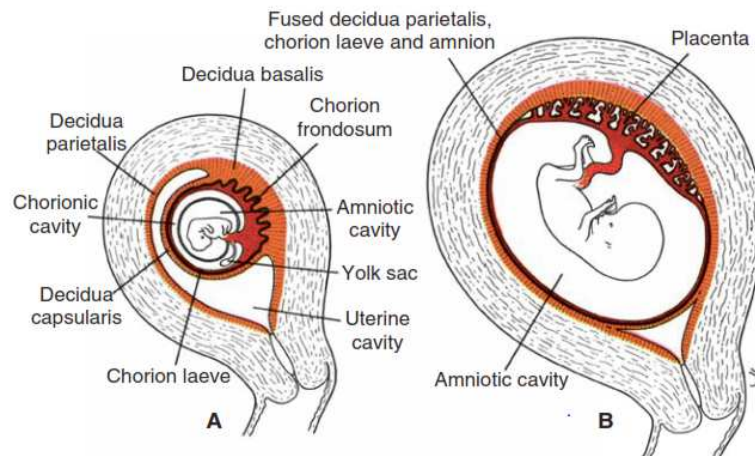
Cunningham, dkk (2014) menguraikan, proses kehamilan ganda dapat terjadi segera setelah konsepsi hingga 12 hari pascafertilisasi. Pemisahan hasil konsepsi menjadi dua yang terjadi sejak awal, yaitu segera setelah konsepsi hingga 4 hari postfertilisasi. Divisi pada tahap awal ini membentuk dua korion dan dua amnion (dikorionik, diamnionic). Plasenta mungkin terpisah atau menyatu (Gambar 6.11 devisi A). Pemisahan hasil konsepsi yang terjadi antara empat sampai delapan hari, yaitu ketika pembentukan blastokista. Hasil konsepsi terpisah menjadi dua embrioblas (massa inner cell). Setiap embrioblas akan membentuk amnion sendiri dalam korion bersama (monokorionik, diamnionic), dengan satu plasenta (Gambar 6.11 devisi B). Pemisahan hasil konsepsi yang terjadi antara 8 sampai 12 hari pascafertilisasi. Amnion dan bentuk rongga amnionic di atas diskus germinal. Ke dua embrio memiliki satu amnion bersama dan korion bersama (monokorionik, monoamnionic) (Gambar 6.11 devisi C). Perkembangan kembar siam. Pemisahan terjadi antara 8 sampai 12 hari pascafertilisasi, awalnya menggambarkan pemisahan lengkap dari satu embrio menjadi dua. Pada perkembangannya, terjadi fusi sebagian tubuh embrio dari pasangan monozigotnya (Gambar 6.11 devisi D).



Gambar 6.11
Peristiwa Kehamilan Gemelli
Sumber: Cunningham, dkk., 2014

b. Air Ketuban

Air ketuban dihasilkan oleh sel-sel amnion, darah ibu dan janin. Ciri air ketuban adalah berwarna putih, agak keruh, bau khas, agak amis, dan manis, berat jenis 1,008. Komponen dari air ketuban adalah 98 % air, garam anorganik dan bahan organik (lanugo, sel-sel epitel dan verniks kaseosa). Jumlah cairan amnion meningkat dengan bertambahnya umur kehamilan. Pada masa gestasi 10 minggu volume air ketuban sebanyak 30 ml; masa gestasi 20 minggu sebanyak 350 ml, sedangkan pada masa gestasi 37 minggu sebanyak 800-1.000 ml. Volume air ketuban bertukar setiap 3 jam. Fungsi air ketuban adalah (1) melindungi janin dari trauma; (2) memungkinkan janin bergerak bebas; (3) mempertahankan suhu tubuh janin; (4) meratakan tekanan di dalam uterus saat partum; (5) membersihkan jalan lahir.



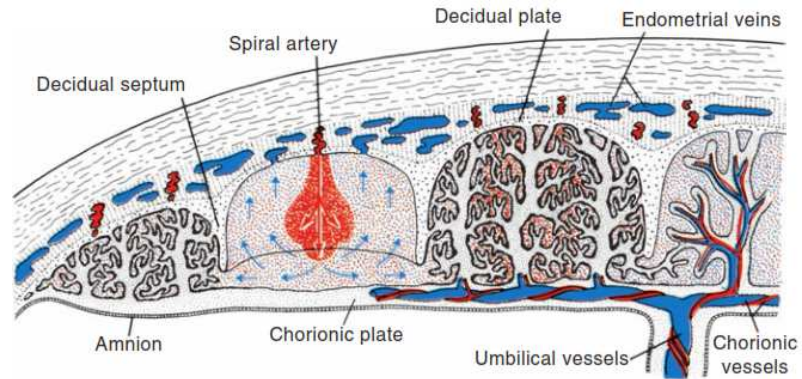
Gambar 6.12.
Pertumbuhan janin
Sumber: Sadler, 2014

c. Pertumbuhan Plasenta

Perkembangan plasenta pada minggu-minggu pertama, villi meliputi seluruh permukaan korion. Semakin tua umur kehamilan, villi pada kutub embrional terus tumbuh dan meluas, sehingga membentuk korion frondosum (korion bervilli lebat). Villi pada kutub yang lain mengalami degenerasi. Pada bulan ke-3 sisi korion menjadi halus (korion laeve). Korion frondosum melekat pada desidua basalis yang kaya lipid dan glikogen. Lapisan desidua di luar korion frondosum (kutub eembrional) disebut desidua kapsularis. Dengan bertambah besarnya gelembung korion, lapisan ini teregang dan mengalami degenerasi (Sadler, 2014).

Plasenta pada permulaan bulan ke-4 mempunyai dua bagian, yaitu: (1) bagian janin (foetal) yang terdiri-dari korion frondosum, dan (2) bagian ibu (maternal), terdiri-dari desidua basalis. Pada bulan ke-4 dan ke-5, desidua membentuk kotiledon. Pada awal kehamilan, plasenta berbentuk lempeng. Pada kehamilan cukup bulan, plasenta berbentuk cakram. Ukuran plasenta: diameter 15-25 cm, tebal: ± 3 cm, berat : 500 – 600 g, kotiledon 15-20 buah, tali pusat: diameter ± 2 cm, panjang 50-60 cm 2 buah arteri dan 1 buah vena umbilikal (Cunningham, 2014).

Plasenta berimplantasi pada fundus uteri atau korpus uteri di bagian depan atau di belakang. Kotiledon menerima darah dari 80-100 arteriole spiralis. Ruang antar villi mengandung 150-250 ml darah ibu, dan diganti $\pm 3-4$ kali per menit. Darah ibu mengalir di seluruh plasenta 300 ml per menit pada masa gestasi 20 minggu, terus meningkat dengan bertambahnya umur kehamilan hingga 600 ml per menit pada masa gestasi 40 minggu.



Gambar 6.13
Lapisan Plasenta
Sumber: Sadler, 2014

Fungsi plasenta adalah

- 1) Pertukaran gas, yaitu O₂, CO₂, CO. Pada janin cukup bulan, mampu menyaring 20 – 30 ml Oksigen per menit dari peredaran darah ibu.
- 2) Pertukaran nutrien dan elektrolit: Asam amino, asam lemak bebas, karbohidrat dan vitamin.
- 3) Pemindahan antibodi ibu, seperti IgG
- 4) Produksi hormon. Menjelang akhir keempat, menghasilkan progesteron. Hormon lain yang dihasilkan adalah estrogen, HCG, somatomammotropin.
- 5) Fungsi ekskresi. Mengeluarkan hasil metabolisme janin yang selanjutnya dibawa ke ibunya

Latihan

- 1) Menjadi embrio/janin atau plasenta ditentukan saat terbentuknya blastokista. Jelaskan perkembangan hasil konsepsi pada periode tersebut!
- 2) Organogenesis pada embrio dimulai dari peristiwa gastrulasi (pembentukan sel germinal). Jelaskan peristiwa tersebut dan berikan contoh organ yang dibentuk!
- 3) Ovarium berfungsi untuk menghasilkan ovum. Jelaskan pembentukan organ tersebut?
- 4) Selama masa janin, anak membuang sisa metabolime melalui plasenta. Jelaskan peredaran darah janin yang menuju ke plasenta!
- 5) Air ketuban melindungi janin dari trauma. Jelaskan fungsi air ketuban yang lainnya!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan kuasai tentang materi stadium blastokista.
Blastokel merupakan rongga yang terbentuk karena masuknya cairan ke ruang interseluler. Hal ini memisahkan hasil konsepsi menjadi massa sel dalam (inner mass cells) yang membentuk embrioblas, sedangkan massa sel luar (outer mass cells) membentuk trofoblas yang memipih dan membentuk dinding epitel blastokista. Embrioblas tumbuh menjadi janin, sedangkan trofoblas menjadi plasenta.
- 2) Baca dan pahami tentang materi gastrulasi.
Gastrulasi merupakan pembentukan tiga lapisan germinal pada mudigah yang berasal dari epiblas, yaitu ektoderm, mesoderm, endoderm. Ketiga lapisan germinal tersebut, membentuk seluruh jaringan dan organ. Contoh: mesoderm membentuk genitalia, korteks adrenal.
- 3) Baca dan pahami tentang materi pembentukan gonad.
Mudigah perempuan tidak mempunyai kromosom Y, menyebabkan korda kelamin primitif terputus-putus menjadi kelompok sel yang tidak teratur bentuknya serta mengandung gugus PGC, untuk akhirnya membentuk medulla ovarium. Pada bulan ke-4, sel-sel benih berkembang menjadi oogonia.
- 4) Baca dan kuasai tentang peredaran darah janin.
Darah dari ventrikel kanan masuk ke arteri pulmonalis, tetapi hanya sebagian kecil menuju paru-paru, sisanya dialirkan menuju aorta melalui duktus arteriosus. Darah dari paru-paru masuk ke atrium kiri melalui vena pulmonalis, kemudian ke ventrikel kiri bersama dengan darah yang berasal dari vena kava inferior. Darah tersebut dialirkan ke aorta dan didistribusikan ke seluruh tubuh. Darah banyak dialirkan ke aa hipogastrika, kemudian menuju aa umbilikal, dilanjutkan ke plasenta.
- 5) Baca dan kuasai tentang materi air ketuban.
Selain melindungi janin dari trauma, air ketuban juga berfungsi untuk menjaga agar janin bergerak bebas, mempertahankan suhu tubuh janin, meratakan tekanan di dalam uterus saat partum, dan membersihkan jalan lahir.

Ringkasan

Embriogenesis dimulai segera setelah konsepsi yang ditandai dengan pembelahan sel, sampai hasil konsepsi siap dilahirkan. Morula terbungkus zona pellusida secara perlahan-lahan berpindah menuju rongga rahim untuk nidasi, dibantu oleh cilia – cilia dan kontraktilitas otot tuba uterina. Hasil konsepsi berada pada tahap blastokista ketika terjadi nidasi. Perkembangan selanjutnya dari hasil konsepsi adalah membentuk lapisan trofoblas dan embrioblas yang terjadi pada hari ke-8. Perkembangan minggu ketiga sampai dengan minggu kedelapan dikatakan sebagai masa embryonik. Lapisan germinal yang dibentuk terus berkembang dan membentuk organ, yaitu ektoderm, mesoderm, dan endoderm. Lapisan germinal ektoderm membentuk organ dan bangunan yang memelihara hubungan dengan

dunia luar, meliputi: sistem saraf pusat, sistem saraf tepi, epitel sensorik telinga, Lapisan mesoderm membentuk: jaringan penunjang, yaitu jaringan penyambung, tulang rawan, dan tulang; Otot lurik dan otot polos, serta organ reproduksi. Lapisan endoderm membentuk lapisan epitel saluran pencernaan; saluran pernafasan; kandung kemih.

Peredaran darah janin membawa darah dari ibu melalui plasenta ke tubuh janin. Darah dari plasenta tersaturasi oksigen sekitar 80%, menuju ke janin melalui vena umbilikalis. Selama beredar, darah janin bercampur antara darah tersaturasi oksigen dan desaturasi oksigen.

Genetalia berkembang dari gonad bipotensial menjadi testis atau ovarium atas pengaruh SRY. Perkembangan genetalia interna dan eksterna pada laki-laki terjadi setelah testis menghasilkan testosteron/androgen. Perkembangan genetalia pada janin perempuan dipengaruhi oleh estrogen yang didapat dari ibu dan plasenta.

Proses kehamilan ganda dapat terjadi segera setelah konsepsi hingga 12 hari pascafertilisasi. Pemisahan hasil konsepsi menjadi dua yang terjadi sejak awal, yaitu segera setelah konsepsi hingga 4 hari postfertilisasi.

Air ketuban dihasilkan oleh sel-sel amnion, darah ibu dan janin. Ciri air ketuban adalah berwarna putih, agak keruh, bau khas, agak amis, dan manis, berat jenis 1,008. Perkembangan plasenta pada minggu-minggu pertama, villi meliputi seluruh permukaan korion. Semakin tua umur kehamilan, villi pada kutub embrional terus tumbuh dan meluas, sehingga membentuk korion frondosum (korion bervilli lebat).

Tes 1

- 1) Sebelum nidasi, hasil konsepsi berbentuk morula. Mengapa morula mengalami pepadatan sel?
 - A. Menjaga ukuran sel agar dapat melalui tuba.
 - B. Mencegah masuknya benda asing ke dalam sel.
 - C. Memudahkan penghancuran zona pelusida.
 - D. Meningkatkan komunikasi antar sel yang membelah.

- 2) Hasil konsepsi dipindahkan dari tempat konsepsi hingga mencapai kavum uteri. Bagaimanakah hasil konsepsi tersebut dipindahkan?
 - A. Zona pelusida memiliki kaki semu untuk berjalan
 - B. Kavum uteri memiliki kemampuan menghisap.
 - C. Tuba yang dilalui, posisinya lebih rendah
 - D. Gerakan silia dan kontraksi otot tuba

- 3) Peristiwa gastrulasi menghasilkan lapisan germinal yang mampu membentuk organ. Apakah organ yang dibentuk oleh ektoderm?
 - A. Darah
 - B. Kelenjar Limfe

- C. Kelenjar adrenal
 - D. Kelenjar mammae
- 4) Peristiwa gastrulasi menghasilkan lapisan germinal yang mampu membentuk organ. Apakah organ yang dibentuk oleh endoderm?
- A. Mata
 - B. Uterus
 - C. Kandung kemih
 - D. Susunan saraf pusat
- 5) Uterus merupakan organ genetalia interna. Bagaimanakah pembentukannya?
- A. Duktus paramesonefros masing-masing berdiferensiasi
 - B. Duktus paramesonefros regresi kemudian menyatu
 - C. Duktus mesonefros berkembang menjadi rongga
 - D. Duktus mesonefros masing-masing berdiferensiasi.
- 6) Testis merupakan tempat spermatogenesis. Apakah yang menentukan pembentukan testis tersebut?
- A. Kromosom Y
 - B. Kromosom X
 - C. Primordial germ cells
 - D. Hormon testosteron
- 7) Seorang bayi lahir dengan ciri: berat badan 3.000 g, panjang badan dari puncak kepala hingga tumit 49 cm, Lingkar kepala 33 cm, lingkar dada 31 cm. Berapakah perkiraan usia gestasi bayi tersebut?
- A. 6 bulan
 - B. 7 bulan
 - C. 8 bulan
 - D. 9 bulan
 - E.
- 8) Darah dari vena kava inferior masuk ke atrium kanan jantung. Dari sini sebagian darah dialirkan menuju atrium kiri. Apakah organ yang harus dilaluinya?
- A. Katup mitralis
 - B. Foramen ovale
 - C. Katup trikuspidalis
 - D. Arteri pulmonalis

- 9) Pada janin kembar monozigotik, jika pemisahan terjadi segera setelah konsepsi, apakah ciri yang akan muncul ?
- A. Dua khorion
 - B. Satu amnion
 - C. Kembar siam
 - D. Satu khorion.
- 10) Plasenta memiliki berbagai fungsi, diantaranya fungsi kekebalan tubuh. Apakah zat kekebalan tubuh yang ditransfer dari ibu ke janin?
- A. IgA
 - B. IgE
 - C. IgG
 - D. IgM

Topik 2

Pertumbuhan dan Perkembangan Bayi

Selamat! Saudara sudah menyelesaikan Topik 1 tentang pertumbuhan dan perkembangan janin. Sekarang, ayo kita lanjutkan belajar tentang pertumbuhan dan perkembangan bayi yang akan dibahas pada Topik 2.

A. PERUBAHAN FISILOGIS BAYI BARU LAHIR

Bayi di dalam kandungan terlindungi oleh rahim ibu. Rahim ibu laksana inkubator alamiah bagi bayi yang dikandungnya. Semua kebutuhan seperti oksigen, nutrisi, kehangatan, bahkan pembuangan (ekskresi) telah disediakan oleh ibunya. Setelah dilahirkan, bayi dituntut untuk berusaha memenuhi sendiri kebutuhannya untuk dapat hidup di lingkungan yang baru, walaupun difasilitasi oleh ibunya. Untuk itulah diperlukan adaptasi kehidupan intrauterine (lingkungan lama) ke ekstrauterin (lingkungan baru).

Varney's (2004) menguraikan, keberhasilan bayi baru lahir melalui masa adaptasinya berpengaruh positif terhadap kehidupan selanjutnya. Maturitas organ pada bayi baru lahir dengan masa gestasi aterm lebih baik daripada preterm, sehingga adaptasi dapat dilalui dengan risiko lebih rendah oleh bayi aterm. Berikut ini diuraikan tentang perubahan dan adaptasi fisiologis bayi baru lahir.

1. Respirasi

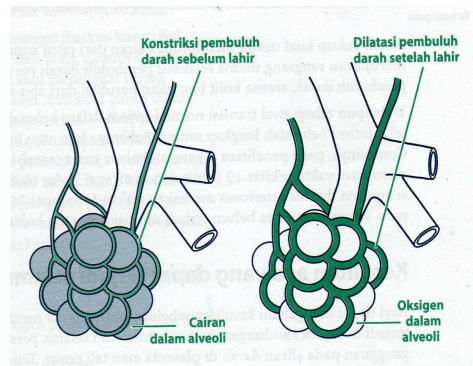
Rangsangan untuk gerakan pernafasan pertama disebabkan oleh: (1) tekanan mekanis dari thorax sewaktu melalui jalan lahir; (2) penurunan tekanan oksigen dan peningkatan tekanan CO₂, merangsang kemoreseptor yang terletak di sinus karotikus; (3) rangsangan dingin di daerah muka. Masuknya udara yang mengandung oksigen ke paru bayi menyebabkan cairan pada alveoli ditekan keluar paru. Cairan tersebut diserap oleh jaringan di sekitar alveoli. Selanjutnya oksigen yang masuk ke paru, akan mengalir ke pembuluh darah di sekitar alveoli sehingga terjadi relaksasi pembuluh darah. Hal ini menurunkan tahanan terhadap aliran darah yang menuju paru janin (Kattwinkel, 2006).

Bayi hanya mampu bernafas melalui hidung pada dua sampai tiga bulan pertama kehidupannya. Frekuensi bernafas 40-60 kali per menit. Bayi yang sangat aktif atau menangis dapat memiliki frekuensi pernafasan 70-80 kali per menit. Bayi terutama menggunakan diafragma untuk membantu pernafasan, sehingga diafragma juga harus bergerak secara simetris. Hal ini menandakan terjadi integritas saraf frenikus (Michaelides, 2011).

2. Kardiovaskuler

Paru bayi terisi udara setelah ia bernafas secara adekuat. Tekanan udara dan peningkatan kadar oksigen menyebabkan pembuluh darah di sekitar alveoli berelaksasi sehingga tekanan arteri pada paru dan jantung kanan menurun. Setelah tali pusat dijepit,

aliran darah pada arteri dan vena umbilikalis menutup, sehingga menurunkan tahanan pada sirkulasi plasenta dan meningkatkan resistensi pembuluh darah sistemik sehingga tekanan darah sistemik meningkat. Kondisi tersebut menyebabkan: (a) duktus arteriosus menyempit kemudian menutup; (b) tekanan pada jantung kiri lebih besar daripada jantung kanan, yang mengakibatkan menutupnya foramen ovale secara fungsional. Aliran darah pada paru-paru maupun aliran darah sistemik bertambah pada hari kedua dan ketiga karena penutupan duktus arteriosus.



Gambar 6. 14
Perubahan Sirkulasi Darah Sebelum dan Sesudah Lahir
(Sumber: Kattwinkel, 2006)

Penutupan sesungguhnya arteri umbilikalis karena proliferasi fibrosa, membutuhkan waktu dua hingga tiga bulan. Bagian distal arteri umbilikalis membentuk ligamentum umbilikale medianum, bagian proksimal tetap terbuka sebagai arteri vesikalis superior. Penutupan vena umbilikalis dan duktus venosus terjadi segera sesudah penutupan arteri umbilikalis. Vena umbilikalis membentuk ligamentum teres hepatis, duktus venosus membentuk ligamentum venosum, sedangkan duktus arteriosus membentuk ligamentum arteriosum (Sadler, 2014).

Tekanan darah saat lahir dipengaruhi oleh jumlah darah yang melalui transfusi plasenta dan pada jam-jam pertama sedikit menurun, kemudian naik lagi dan menjadi konstan kira-kira 85/40 mmHg (Kattwinkel, 2006; Varney's, 2007).

3. Darah

Saat lahir bayi memiliki kadar hemoglobin tinggi, di atas 17 g%. Kebanyakan dalam bentuk hemoglobin fetal (HbF). Sel darah merah yang tinggi tidak dibutuhkan, kemudian mengalami hemolisis sehingga terjadi ikterus neonatus fisiologis pada hari kedua atau ketiga pascanatal. Perubahan menjadi Hb dewasa dimulai sejak dalam kandungan, hingga anak berusia satu tahun atau dua tahun. Pada usia tiga bulan, kadar Hb turun menjadi 12 g%. Saat lahir kadar protrombin rendah karena kekurangan vitamin K yang dibutuhkan sebagai kofaktor untuk mengaktivasi beberapa protein pembekuan dalam darah. Kondisi ini menyebabkan bayi berisiko mengalami perdarahan intrakranial (Michaelides, 2011).

4. Pencernaan

Sistem pencernaan terutama Traktus digestivus mengandung mukopolisakarida yang berwarna hitam kehijauan (meconium). Pengeluaran meconium terjadi 10 jam pertama dan dalam 4 hari pertama tinja yang berwarna kekuningan sudah terbentuk. Enzim pencernaan sudah terbentuk, tetapi belum cukup kecuali amylase pancreas sehingga kemampuan mencernanya terbatas. Kemampuan mencerna dan menyerap karbohidrat relatif baik, kurang mampu mencerna protein dan lemak. Semakin besar berat badan lahir, aktivitas enzim proteolitik semakin meningkat. Aktivitas lipase bekerja sejak masa fetus 7-8 bulan. Setelah lahir, aktivitas lipase ditentukan oleh masa gestasi.

Spingter yang menghubungkan esophagus bagian bawah dengan lambung belum sempurna, kapasitas lambung saat lahir sangat terbatas (30 ml), berkontribusi terhadap terjadinya regurgitasi. Usus relatif belum matang, lipatan dan vili dari dinding usus belum berkembang, lapisan otot yang menunjang tipis, sel epitel yang melapisi usus halus belum berfungsi sempurna. Pemberian ASI awal dapat membantu mematangkan fungsi usus, seperti peningkatan konsentrasi plasma hormon peptida, seperti entero glukagon, gastrin, motilin dan neurotensin. Kolostrum merangsang pergantian sel epitel dan pematangan usus. Usus besar belum mampu mempertahankan cairan, sehingga BBL mudah dehidrasi (Varney's, 2007).

5. Hati

Segera setelah lahir, kadar protein meningkat, sedangkan kadar lemak dan glikogen menurun. Sel hemopoetik mulai berkurang. Enzim hati (seperti glukoronil transferase) masih kurang. Daya detoksifikasi hati belum sempurna, sehingga bayi menunjukkan gejala ikterus fisiologis (Anonim, 2002).

6. Suhu

Lemak coklat diyakini merupakan 2-7% dari berat bayi baru lahir, mulai disimpan pada janin pada usia kehamilan 26 minggu. Jaringan ini paling banyak menutupi ginjal dan kelenjar adrenal, sedangkan paling sedikit terdapat di sekitar pembuluh darah dan otot-otot di leher dan di bawah klavikula menuju ke aksila. Kedekatan lemak coklat dengan pembuluh darah besar dan pembuluh darah pada organ penting menyebabkan transfer panas ke sirkulasi menjadi lebih cepat. Jaringan ini mampu dimetabolisme dengan cepat, demikian juga produksi dan pemindahan panas ke sirkulasi perifer. Sistem saraf simpatis merangsang kelenjar adrenal untuk melepaskan adrenalin yang meningkatkan metabolisme lemak coklat dan katekolamin yang mengakibatkan peningkatan penggunaan cadangan glukosa yang diperlukan untuk proses metabolisme. Kelenjar tiroid juga dirangsang oleh hipofisis untuk melepaskan Thyroid Stimulating Hormone (TSH), kemudian menghasilkan tiroksin (T4). Tiroksin dapat meningkatkan produksi panas dari jaringan adiposa coklat.

7. Metabolisme

Luas permukaan tubuh neonatus relatif lebih besar daripada orang dewasa, sehingga metabolisme basal per kg BB lebih besar. Pada jam–jam pertama, energi diperoleh dari metabolisme karbohidrat. Bila sampai hari kedua tidak memperoleh nutrisi yang cukup, energi diperoleh dari metabolisme lemak (Anonim, 2002).

8. Keseimbangan asam-basa

pH darah pada waktu lahir rendah karena glikolisis anaerobic. Dalam 24 jam, neonatus telah mengkompensasi asidosis tersebut (Anonim, 2002).

9. Keseimbangan air dan fungsi ginjal

Anonim (2002) menjelaskan, kandungan air pada tubuh bayi relatif banyak dan kadar natrium relative lebih besar dari pada kalium. Hal ini menandakan ruang ekstraseluler luas. Fungsi ginjal belum sempurna karena (1) jumlah nefron matur belum banyak; (2) ketidakseimbangan antara luas permukaan glomerulus dengan volume tubulus proksimal; (3) aliran darah pada ginjal relatif kurang; (4) Kelenjar endokrin. Selama dalam uterus, janin mendapatkan hormon dari ibunya. Saat lahir hormon tersebut masih berfungsi, seperti keluar air susu, bercak darah pada vulva. Kelenjar adrenal saat lahir (0,2% dari BB) relative lebih besar dari pada orang dewasa (0,1 % dari BB). Kelenjar tiroid sudah terbentuk sempurna dan berfungsi dengan baik sejak beberapa bulan sebelum lahir (Varney's, 2007; Anonim, 2002).

10. Susunan saraf pusat

Sewaktu lahir fungsi motorik terutama dikendalikan oleh subkortikal. Setelah lahir, jumlah cairan otak berkurang, sedangkan lemak dan protein bertambah. Mielinisasi terjadi setelah bayi berusia 2 bulan. Pertambahan sel berlangsung terus sampai anak berusia dua tahun (Anonim, 2002).

11. Immunoglobulin

BBL hanya memiliki Ig G yang didapat dari ibu. Pemindehan immunoglobulin dapat dilakukan dengan pemberian ASI (kolostrum) (Anonim, 2002).

B. PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN BAYI

Pertumbuhan berkaitan dengan masalah perubahan dalam besar, jumlah, ukuran, atau dimensi tingkat sel, organ, maupun individu. Perkembangan merupakan bertambahnya kemampuan dalam struktur dan fungsi tubuh yang lebih kompleks dalam pola yang teratur dan dapat diramalkan, sebagai hasil dari proses pematangan (Soetjiningsih, 2005). Seperti telah dijelaskan sebelumnya, bayi baru lahir melakukan adaptasi dari kehidupan intrauterin ke ekstrauterin yang mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan fisik maupun

fisiologis. Pada masa pascaneonatal hingga satu tahun, terjadi pertumbuhan pesat dan proses pematangan berlangsung terus-menerus terutama meningkatnya fungsi sistem saraf.

Berat badan bayi menurun sekitar 5-10 % pada minggu pertama, terutama 3-5 hari postnatal. Berat badan (BB) lahir akan kembali pada hari kesepuluh. BB menjadi dua kali BB lahir pada usia lima bulan, dan menjadi tiga kali BB lahir pada usia satu tahun. Bila anak mendapat asupan gizi yang adekuat, akan terjadi peningkatan BB seperti berikut. Pada trimester I penambahan BB 700-1.000 g/bulan; trimester II sekitar 500-600 g/bulan; trimester III sekitar 350-450 g/bulan; dan trimester IV 250-350 g/bulan. Panjang badan (PB) bertambah seiring pertumbuhan organ lain. Saat lahir, PB sekitar 50 cm. Pada usia satu tahun PB 1,5 x PB lahir (sekitar 75 cm). Lingkar kepala saat lahir rata-rata 34 cm. Pada usia 6 bulan menjadi sekitar 44 cm, usia satu tahun, 46 cm. Otak tumbuh sangat pesat pada 6 bulan pertama postnatal. Gigi mulai tumbuh pada usia 5-9 tahun, dan pada akhir 12 bulan sebagian besar anak mempunyai gigi 6-8 buah (Soetjningsih, 2005).

Ukuran serviks merupakan 2/3 bagian dari uterus pada masa bayi. Semakin bertambah usia, ukuran serviks semakin berkurang atau memendek. Korteks ovarium mengandung 500 ribu hingga dua juta sel germinal saat lahir karena deplesi oosit prenatal. Diameter ovarium sekitar 1 cm dan beratnya sekitar 250-350 mg saat lahir. Pada bagian korteks, hampir semua oosit berada dalam unit folikel primordial. Setiap ovarium berisi jumlah folikel yang sama. Respon folikular ke tahap antral relatif umum pada 6 bulan pertama hidup anak sebagai respon terhadap kadar gonadotropin yang tinggi. Folikel kistik yang cukup besar dapat memperbesar volume total ovarium. Kadar FSH dan LH hipofisis pada janin perempuan lebih tinggi daripada laki-laki karena produksi testosteron testis dan inhibin. Selama masa bayi, FSH postnatal meningkat, sedangkan nilai LH tidak tinggi (Fritz dan Speroff, 2011).

Perkembangan anak terjadi secara bertahap. Berikut ini diuraikan milestone perkembangan anak, yaitu tingkat kemampuan yang harus dicapai anak pada usia tertentu (Soetjningsih, 2014).

1. Usia 4-6 minggu anak tersenyum spontan.
2. Usia 12-16 minggu: Anak mampu mengangkat kepala, tengkurap sendiri, menoleh ke arah suara, dan memegang benda yang ditaruh ditangannya.
3. Usia 20 minggu : mampu meraih benda yang didekatkan kepadanya.
4. Usia 26 minggu: dapat memindahkan benda dari satu tangan ke tangan lainnya, duduk dengan bantuan kedua tangannya di sepan, makan biskuit sendiri.
5. Usia 9-10 bulan: menunjuk dengan jari telunjuk, memegang benda dengan ibu jari dan telunjuk, merangkak, bersuara da...da...
6. Anak juga senang bermain "CILUK BA", serta mampu mengucapkan 2-3 suku kata yang sama tanpa arti (Kemenkes RI, 2012).

Latihan

- 1) Selama di dalam kandung, kebutuhan oksigen janin dipenuhi oleh ibunya, setelah lahir harus bernafas sendiri. Mengapa bayi baru lahir bisa bernafas?
- 2) Darah yang beredar di tubuh janin merupakan campuran darah tersaturasi oksigen dengan darah yang terdesaturasi oksigen. Bagaimanakah perubahan jantung ketika bayi sudah bernafas adekuat?
- 3) Bayi baru lahir mudah mengalami regurgitasi. Mengapa demikian?
- 4) Sebagian besar Hb bayi baru lahir adalah Hb fetus. Apakah dampaknya setelah lahir?
- 5) Bayi mampu mempertahankan suhu tubuhnya tetap normal setelah lahir. Mengapa demikian?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan pahami materi perubahan respirasi. Rangsangan untuk gerakan pernafasan pertama disebabkan oleh tekanan mekanis pada dada sewaktu melalui jalan lahir, penurunan tekanan oksigen dan peningkatan tekanan CO₂, rangsangan dingin di daerah muka.
- 2) Baca dan pahami materi perubahan kardiovaskuler. Tekanan udara dan peningkatan kadar oksigen menyebabkan pembuluh darah di sekitar alveoli berelaksasi sehingga tekanan arteri pada paru dan jantung kanan menurun. Tekanan pada jantung kiri lebih besar daripada jantung kanan, yang mengakibatkan menutupnya foramen ovale secara fungsional.
- 3) Baca dan pahami materi perubahan sistem pencernaan. Spingter yang menghubungkan esophagus bagian bawah dengan lambung belum sempurna, kapasitas lambung saat lahir sangat terbatas (30 ml). Kondisi ini menyebabkan isi lambung kembali ke mulut.
- 4) Baca dan pahami materi perubahan darah dan hati. Hb fetus mudah lisis sehingga membentuk bilirubin. Bilirubin tersebut membutuhkan konjugasi di hati dengan bantuan enzim hati. Karena enzim hati masih kurang dan daya detoksifikasi hati kurang, maka terjadi ikterus neonatus.
- 5) Baca dan pahami materi perubahan suhu. Bayi memiliki lemak coklat yang dapat dimetabolisme dengan cepat.

Ringkasan

Janin terlindungi oleh rahim ibu, seperti inkubator alamiah dan semua kebutuhannya disediakan oleh ibunya. Setelah dilahirkan, bayi dituntut untuk melakukan adaptasi dari intra ke ektrauterin. Bayi melakukan adaptasi sistem pernafasan, kardiovaskuler, pencernaan, darah, suhu, metabolisme, ginjal, saraf, imunoglobulin. Rangsangan untuk gerakan pernafasan pertama diantaranya karena tekanan mekanis pada thorax sewaktu melalui jalan lahir. Pernafasan pertama yang adekuat dapat menekan cairan yang ada di alveoli dan

menggantikannya dengan oksigen. Hal ini menyebabkan pembuluh darah di sekitar alveoli berdilatasi, pada akhirnya tekanan darah sistemik meningkat. Dampaknya adalah penutupan duAktus arteriosus.

Kadar Hb tinggi, kebanyakan Hb fetal. Kadar protrombin rendah. Pengeluaran meconium terjadi 10 jam pertama dan dalam 4 hari pertama tinja yang berwarna kekuningan sudah terbentuk. Segera setelah lahir, kadar protein meningkat, sedangkan kadar lemak dan glikogen menurun. Sel hemopoetik mulai berkurang. Suhu dapat dipertahankan karena adanya simpanan lemak coklat (sekitar 2-7% dari berat badan bayi) maupun lemak sub kutan. Pada jam-jam pertama, energi diperoleh dari metabolisme karbohidrat. Bila sampai hari kedua tidak memperoleh nutrisi yang cukup, energy diperoleh dari metabolisme lemak. pH darah pada waktu lahir rendah karena glikolisis anaerobic. Dalam 24 jam, neonatus telah mengkompensasi asidosis tersebut. Terjadi setelah bayi berusia 2 bulan. BBL hanya memiliki Ig G yang didapat dari ibu. Pemindahan immunoglobulin dapat dilakukan dengan pemberian ASI (kolostrum). Berat badan bayi menurun sekitar 5-10 % pada minggu pertama, terutama 3-5 hari postnatal. Berat badan (BB) lahir akan kembali pada hari kesepuluh. Ukuran serviks merupakan 2/3 bagian dari uterus pada masa bayi. Semakin bertambah usia, ukuran serviks semakin berkurang atau memendek.

Tes 2

- 1) Bayi mengalami perubahan berat badan sebagai konsekuensi dari proses adaptasi yang dialami bayi baru lahir. Kapankah berat badan tersebut harus kembali ke BB lahir?
 - A. Satu minggu setelah lahir
 - B. Dua minggu setelah lahir
 - C. Tiga minggu setelah lahir
 - D. Empat minggu setelah lahir

- 2) Seorang bayi berusia 2 bulan, mendapat ASI adekuat. Bayi lahir normal, dengan BB lahir 3.000 g. Berapakah perkiraan BB bayi tersebut ?
 - A. 3.400 g
 - B. 4.000 g
 - C. 5.000 g
 - D. 5.400 g

- 3) Seorang bayi berusia 5 bulan, mendapat ASI adekuat. Bayi lahir normal, dengan BB lahir 3.000 g. Berapakah perkiraan BB bayi tersebut?
 - A. 4.000 g
 - B. 5.000 g
 - C. 6.000 g
 - D. 7.000 g

- 4) Kepala bayi harus dijaga dari trauma. Mengapa demikian?
- A. Otak bayi sedang berkembang pesat.
 - B. Tulang tengkorak bayi tersusun atas tulang rawan.
 - C. Sambungan sel saraf mudah putus tanpa regenerasi.
 - D. Pembuluh darah otak tidak tertutup sempurna selama periode bayi.
- 5) Seorang bayi usia satu tahun. mendapat nutrisi adekuat. Panjang badan lahir (puncak kepala sampai tumit) 50 cm. Berapakah perkiraan PB anak tersebut?
- A. 55 cm
 - B. 60 cm
 - C. 75 cm
 - D. 86 cm
- 6) Ukuran ovarium bayi dapat melebihi ukuran yang semestinya. Apakah faktor penyebab yang paling mungkin?
- A. Jumlah folikel primordial yang menumpuk.
 - B. Folikel bisa berkembang hingga preovulasi
 - C. Jumlah korpus luteum semakin banyak
 - D. Adanya folikel kistik pada ovarium.
- 7) Setiap anak tumbuh dan berkembang. Apakah kemampuan yang harus dimiliki oleh anak usia 12-16 minggu.
- A. Meraih benda yang didekatkan kepadanya
 - B. Mampu menoleh ke arah suara
 - C. Duduk dengan bantuan
 - D. Makan biskut sendiri
- 8) Pengaruh hormon estrgen ibu masih berlanjut hingga bayi lahir. Manakah pernyataan berikut yang tepat?
- A. Payudara membesar
 - B. Terdapat gigi neonatal
 - C. Memhilangnya rambut lanugo
 - D. Keluar bercak darah di vagina
- 9) Pencernaan yang belum berfungsi optimal, menyebabkan bayi baru lahir menyesuaikan metabolisme tubuh. Apakah zat gizi yang dimetabolisme pertama?
- A. Karbohidrat
 - B. Protein
 - C. Lemak
 - D. Vitamin

- 10) Pernafasan spontan dan penjepitan tali pusat menyebabkan vena umbilikal is menutup. Apakah yang menggantikannya?
- A. Ligamentum teres hepatis
 - B. Ligamentum umbilikale medial
 - C. Ligamentum venosum
 - D. Ligamentum arteriosum

Topik 3

Pertumbuhan dan perkembangan Anak Balita dan Prasekolah

Saudara telah menyelesaikan Topik 2. Selamat! Anda disilahkan mempelajari Topik 3 tentang pertumbuhan dan perkembangan anak Balita dan Prasekolah. Anak Balita berusia 12 hingga 59 bulan, sedangkan prasekolah berusia 60-72 bulan. Kecepatan pertumbuhan pada anak Balita mulai menurun, namun perkembangan motorik (gerak halus dan gerak kasar) serta fungsi eksresinya mengalami kemajuan. Pada masa prasekolah, pertumbuhan berjalan stabil, terjadi perkembangan fisik dengan aktivitas jasmani yang bertambah dan meningkatnya keterampilan dan proses berfikir (Anonim, 2012).

A. PERTUMBUHAN ANAK BALITA DAN PRASEKOLAH

Berat badan (BB) anak meningkat menjadi 4 x BB lahir pada usia 2 tahun. Pada masa prasekolah, kenaikan BB rata-rata 2 kg/tahun. Pertumbuhan cepat terjadi sampai anak berusia 4-5 tahun, kemudian menurun secara perlahan-lahan hingga anak berusia 5-6 tahun. Panjang badan (PB) atau tinggi badan (TB) anak usia 4 tahun sekitar 2 x PB lahir, pada usia 6 tahun menjadi 1,5 x TB usia setahun. Rata-rata kenaikan TB anak prasekolah berkisar 6-8 cm / tahun.

Pertumbuhan pesat otak terus berlangsung. Masa pesat pertumbuhan jaringan otak adalah rawan. Setiap gangguan pada masa ini akan mengakibatkan gangguan pada jumlah sel otak mielinisasi yang tidak bisa dikejar pada masa pertumbuhan berikutnya. Setelah lahir hingga usia tiga tahun, pertumbuhan dan perkembangan sel-sel otak masih berlangsung. Terjadi pertumbuhan serabut-serabut saraf dan cabang-cabangnya, sehingga terbentuk jaringan saraf dan otak yang kompleks. Jumlah dan pengaturan hubungan antar sel saraf ini mempengaruhi segala kinerja otak, mulai dari perkembangan anak, termasuk kemampuan belajarnya (Anonim, 2012). Pada usia 2 tahun, lingkaran kepala 49 cm. Lazuardi (1984) dalam Soetjningsih (2014) kenaikan berat otak ketika anak berusia 6 bulan hingga 3 tahun sebanyak 0,35 g/24 jam, dan 0,15 g/24 jam pada anak usia 3-6 tahun. Perkembangan otak bersama-sama pertumbuhan tulang-tulang tengkorak yang melindunginya, mata, dan telinga berlangsung lebih dini. Saat lahir berat otak 25% berat otak dewasa, usia dua tahun 75%, dan pada usia 10 tahun 95% berat otak dewasa.

Perkembangan sinapsis saraf di awal usia anak terjadi akibat respons terhadap pengalaman anak. Korteks cerebri pada anak kecil yang sehat bisa membentuk sebanyak 2 juta sinapsis per detik. Di umur 3 tahun, otak seorang anak memiliki sekitar 1.000 trilyun sinaps, atau bahkan lebih. Beberapa sinapsis ini akan menjadi semakin kuat terbentuk namun banyak sinapsis akan menghilang perlahan selama masa pertumbuhan anak. Pada masa remaja biasanya tinggal separuh saja sinapsis yang tetap ada. Perkembangan otak ini terus berlanjut hingga seumur hidup manusia sehingga ini memungkinkan kita untuk terus

belajar, mengingat dan mengadaptasi kebiasaan baru hingga tutup usia. Di usia 3 tahun pertumbuhan otak bayi telah mencapai 90% otak dewasa. Pertumbuhan masing-masing region dipengaruhi oleh stimulasi yang akan merangsang aktivitas persarafan region otak tersebut. Stimulasi ini diperoleh dari pembelajaran sehari-hari. Otak memiliki kemampuan untuk berubah saat merespons stimulasi-berulang. Kemampuan ini disebut sebagai "plasticity". Plastisitas bagian otak bergantung pada tahap perkembangan otak terkait. Bagian otak-bawah seperti batang otak relatif tidak plastis, sedangkan bagian yang menangani fungsi yang lebih tinggi seperti korteks cerebri bersifat sangat plastis. Plastisitas ini memungkinkan kita untuk terus belajar seumur hidup.

Pertumbuhan gigi juga berlangsung. Setelah gigi susu tumbuh sebanyak 6-8 biji pada akhir masa bayi, selama tahun kedua gigi tumbuh lagi sebanyak 8 biji dan pada usia 2,5 tahun jumlah gigi susu anak sebanyak 20 biji. Erupsi gigi susu dimulai saat usia 6-7 tahun.

Masa kanak-kanak ditandai dengan rendahnya kadar hormon gonadotropin pada hipofisis dan dalam darah, hipofisis merespon sedikit pengaruh GnRH, dan penekanan maksimal hipotalamus. Ovarium tumbuh selama masa kanak-kanak. Folikel mulai tumbuh setiap saat dan sering mencapai tahap antral. Berat ovarium meningkat sekitar 10 kali lipat. Kurangnya dukungan gonadotropin mencegah perkembangan folikel penuh dan fungsinya. Namun, oosit selama periode ini aktif, mensintesis RNA messenger dan protein (Fritz dan Speroff, 2011).

B. PERKEMBANGAN ANAK BALITA DAN PRASEKOLAH

Masa Balita (bawah lima tahun) merupakan periode penting tumbuh kembang anak. Pada masa ini perkembangan kemampuan bahasa, kreativitas, kesadaran sosial, emosional, dan intelegensia berjalan sangat cepat dan menjadi landasan perkembangan selanjutnya. Setiap kelainan/gangguan/penyimpangan yang tidak terdeteksi dan tidak tertangani dengan baik, dapat mengurangi kualitas hidup anak tersebut. Memasuki masa prasekolah, anak mulai mempunyai keinginan untuk mengenal lingkungan seiring pertumbuhan dan perkembangannya. Anak mulai suka bermain di luar rumah, dan suka berteman, sehingga diperlukan lingkungan yang mampu menciptakan suasana bermain. Pada masa ini, anak disiapkan untuk sekolah. Perlu diperhatikan bahwa proses belajar pada masa ini dengan cara bermain (Anonim, 2012).

Kemampuan anak usia 12-18 bulan adalah berdiri sendiri tanpa berpegangan, membungkuk memungut mainan kemudian berdiri kembali, berjalan mundur lima langkah, memanggil ayah dengan kata "Papa" dan memanggil ibu dengan kata "Mama", menumpuk dua kubus, memasukkan kubus ke kotak, menunjuk apa yang diinginkannya tanpa menangis atau merengek, anak bisa mengeluarkan suara yang menyenangkan atau menarik tangan ibu, memperlihatkan rasa cemburu/bersaing. Pada usia 19-24 bulan, anak memiliki kemampuan: berdiri sendiri tanpa berpegangan selama 30 detik, berjalan tanpa terhuyung-huyung, bertepuk tangan, melambai-lambai, menumpuk empat buah kubus, memungut benda kecil dengan ibu jari dan jari telunjuk, menggelindingkan bola ke arah sasaran,

menyebut 3-6 kata yang mempunyai arti, membantu/menirukan pekerjaan rumah tangga, memegang cangkir sendiri, belajar makan-minum sendiri (Anonim, 2012).

Kemampuan anak usia 25-36 bulan adalah jalan naik tangga sendiri, dapat bermain dan menendang bola kecil, mencoret-coret pensil pada kertas, bicara dengan baik menggunakan dua kata, dapat menunjukkan satu atau lebih bagian tubuhnya ketika diminta, melihat gambar dan dapat menyebutkan dengan benar nama dua benda atau lebih, membantu memungut mainannya sendiri atau membantu mengangkat piring jika diminta, makan nasi sendiri tanpa banyak tumpah, dan melepas pakaiannya sendiri. Anak usia 37-48 bulan memiliki kemampuan seperti berdiri satu kaki selama dua detik; melompat dengan kedua kaki diangkat; mengayuh sepeda roda tiga; menggambar garis lurus; menumpuk delapan buah kubus; mengenal 2-4 warna; menyebutkan nama, umur, dan tempat; mengerti arti kata di atas, di bawah, di depan; mendengarkan cerita; mencuci dan mengeringkan tangan sendiri; bermain bersama teman, mengikuti aturan permainan; mengenakan sepatu sendiri; mengenakan kemeja/baju, celana panjang (Anonim, 2012).

Anak usia 46-60 bulan memiliki kemampuan seperti berikut ini. Berdiri 1 kaki selama 6 detik; melompat-lompat menggunakan satu kaki; menari; menggambar tanda silang, menggambar lingkaran, orang dengan 3 bagian tubuh; mengancing baju atau pakaian boneka; menyebutkan nama lengkap tanpa dibantu; senang bertanya sesuatu; menjawab pertanyaan dengan kata-kata yang benar dan bicaranya mudah dimengerti; membandingkan/membedakan sesuatu dari ukuran dan bentuknya; menyebutkan angka, menghitung jari; berpakaian sendiri tanpa dibantu; menggosok gigi tanpa dibantu; bereaksi tenang dan tidak rewel ketika ditinggal ibu. Pada usia 61-72 bulan, anak mampu: berjalan lurus; berdiri dengan satu kaki selama 1 detik; menggambar orang secara lengkap; menangkap bola kecil dengan kedua tangan; mengerti arti lawan kata; menjawab pertanyaan tentang benda; mengenal warna-warni; mengungkapkan simpati; mengikuti aturan permainan (Anonim, 2012).

Latihan

- 1) Pertumbuhan anak Balita adalah cepat. Jelaskan pendapat saudara!
- 2) Otak mengatur kemampuan belajar seseorang. Mengapa orang mampu belajar sepanjang hayat?
- 3) Ovarium selama masa kanak-kanak hampir tidak berfungsi, meskipun ada pertumbuhan folikel. Mengapa hal itu terjadi?
- 4) Masa Balita merupakan periode penting tumbuh kembang anak. Mengapa periode ini menjadi landasan perkembangan anak pada periode selanjutnya?
- 5) Masa prasekolah merupakan periode persiapan memasuki masa sekolah. Apakah kemampuan yang harus dimiliki anak ?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Baca dan pahami pertumbuhan anak. Tinggi badan meningkat pesat (6-8 cm/tahun), berat badan meningkat 2 kg/tahun.
- 2) Baca dan pahami pertumbuhan anak. Perkembangan otak ini terus berlanjut hingga seumur hidup manusia. Pertumbuhan masing-masing region dipengaruhi oleh stimulasi yang akan merangsang aktivitas persarafan region otak tersebut. Stimulasi ini diperoleh dari pembelajaran sehari-hari.
- 3) Baca dan pahami pertumbuhan anak. Pada masa kanak-kanak, kadar hormon gonadotropin pada hipofisis dan dalam darah rendah, hipofisis merespon sedikit pengaruh GnRH, dan penekanan maksimal hipotalamus.
- 4) Baca dan pahami perkembangan anak. Pada masa Balita terjadi perkembangan kemampuan bahasa, kreativitas, kesadaran sosial, emosional, dan intelegensia berjalan sangat cepat. Kelainan/gangguan/penyimpangan pada masa ini, dapat mengurangi kualitas hidup anak tersebut.
- 5) Baca dan pahami perkembangan anak. Anak harus mampu: berjalan lurus, berdiri dengan satu kaki selama 1 detik, ;menggambar orang secara lengkap, menangkap bola kecil dengan kedua tangan, mengerti arti lawan kata, menjawab pertanyaan tentang benda; mengenal warna-warni, mengungkapkan simpati, mengikuti aturan permainan.

Ringkasan

Kecepatan pertumbuhan anak Balita mulai menurun, namun perkembangan motorik (gerak halus dan gerak kasar) serta fungsi eksresinya mengalami kemajuan. Perkembangan otak bersama-sama pertumbuhan tulang-tulang tengkorak yang melindunginya, mata, dan telinga berlangsung lebih dini. Berat otak pada usia dua tahun, 75% berat otak dewasa. Jumlah gigi susu anak usia 2,5 tahun sebanyak 20 biji. Erupsi gigi susu dimulai saat usia 6-7 tahun.

Kemampuan anak usia 12-18 bulan adalah berdiri sendiri tanpa berpegangan, membungkuk memungut mainan kemudian berdiri kembali, berjalan mundur lima langkah. Pada usia 18-24 bulan, anak memiliki kemampuan: berdiri sendiri tanpa berpegangan selama 30 detik, berjalan tanpa terhuyung-huyung. Kemampuan anak usia 24-36 bulan adalah jalan naik tangga sendiri, makan nasi sendiri tanpa banyak tumpah, dan melepas pakaiannya sendiri. Anak usia 36-48 bulan memiliki kemampuan mengenakan sepatu sendiri, mengenakan kemeja/baju, dan celana panjang.

Pada masa prasekolah, pertumbuhan berjalan stabil, terjadi perkembangan fisik dengan aktivitas jasmani yang bertambah dan meningkatnya keterampilan dan proses berfikir. Anak usia 46-60 bulan memiliki kemampuan menggambar tanda silang, senang bertanya sesuatu; membandingkan/membedakan sesuatu dari ukuran dan bentuknya. Pada usia 60-72 bulan, anak mampu berjalan lurus, mengenal warna, dan mengungkapkan simpati.

Tes 3

- 1) Seorang anak berusia 2 tahun diantar ibunya ke Puskesmas. BB lahir 3.000 g. Berapakah semestinya BB anak tersebut saat ini?
 - A. 6 kg
 - B. 9 kg
 - C. 12 kg
 - D. 15 kg

- 2) Seorang anak berusia 4 tahun. Panjang badan lahir 50 cm. Berapakah semestinya tinggi badan anak tersebut saat ini?
 - A. 75 cm
 - B. 100 cm
 - C. 110 cm
 - D. 125 cm

- 3) Otak anak terus tumbuh. Kapanakah berat otak anak mencapai 90% berat otak orang dewasa?
 - A. Usia 1 tahun
 - B. Usia 2 tahun
 - C. Usia 3 tahun
 - D. Usia 5 tahun

- 4) Setiap orang mampu belajar hingga tutup usia (belajar seumur hidup). Apakah kemampuan yang dimiliki otak tersebut?
 - A. Melar
 - B. Plastisitas
 - C. Mielinisasi
 - D. Bergulung-gulung

- 5) Seorang anak berusia 2 tahun diantar ibunya ke Puskesmas. BB lahir 3.000 g. Berapakah semestinya jumlah gigi susu anak tersebut saat ini?
 - A. 10 biji
 - B. 12 biji
 - C. 16 biji
 - D. 20 biji

- 6) Berat maupun ukuran ovarium meningkat pada masa kanak-kanak. Apakah penyebab peningkatan tersebut?
 - A. Pertumbuhan beberapa folikel.
 - B. Mitosis jaringan di sekitar folikel

- C. Mitosis seluruh jaringan ovarium
 - D. Oosit menyintesis protein
- 7) Seorang anak memiliki kemampuan: memanggil ayah dengan kata “Papa” dan memanggil ibu dengan kata “Mama”, menumpuk dua kubus, memasukkan kubus ke kotak. Pada usia berapakah kemampuan tersebut harusnya dimiliki anak?
- A. 12-18 bulan
 - B. 19-24 bulan
 - C. 25-30 bulan
 - D. 31-36 bulan
- 8) Seorang anak usia 18 bulan diantar ibunya ke posyandu. Apakah kemampuan yang semestinya dimiliki anak tersebut?
- A. Mencoret-coret pensil pada kertas.
 - B. Membantu/menirukan pekerjaan rumah tangga.
 - C. Memungut benda kecil dengan ibu jari dan jari telunjuk.
 - D. Menunjuk apa yang diinginkannya tanpa menangis.
- 9) Seorang anak memiliki kemampuan mengenakan sepatu sendiri; mengenakan kemeja/baju, celana panjang. Pada usia berapakah kemampuan tersebut seharusnya dimiliki anak?
- A. 25-36 bulan
 - B. 37-48 bulan
 - C. 46-60 bulan
 - D. 60-72 bulan
- 10) Seorang anak usia 59 bulan diantar ibunya ke posyandu. Apakah kemampuan yang harusnya dimiliki anak tersebut?
- A. Mengenal warna-warni.
 - B. Mengikuti aturan permainan.
 - C. Menjawab pertanyaan tentang benda.
 - D. Menyebut angka, menghitung jari.

Topik 4

Pertumbuhan dan perkembangan Remaja

Saudara telah menyelesaikan Topik 3 tentang pertumbuhan dan perkembangan anak Balita dan anak prasekolah. Selamat! Tiba saatnya saudara mempelajari Topik 4 tentang pertumbuhan dan perkembangan remaja.

Masa remaja merupakan masa yang sangat penting dalam hidup manusia, karena pada masa tersebut terjadi proses awal kematangan organ seksual dan organ reproduksi manusia yang disebut sebagai masa pubertas. Masa remaja juga merupakan masa peralihan dari masa kanak-kanak menuju dewasa dimana pada masa ini banyak terjadi perubahan baik dalam fisik maupun psikis. Perubahan-perubahan tersebut menyebabkan remaja dalam kondisi rawan dalam menjalani proses pertumbuhan dan perkembangannya. Kisaran usia remaja menurut WHO adalah 10-24 tahun. Perkembangan remaja dibagi menjadi 4 tahapan, yaitu remaja awal (early adolescence) usia 10-13 tahun, remaja pertengahan (middle adolescence) usia 14-16 tahun, remaja akhir (late adolescence) usia 17-19 tahun, dan dewasa awal, usia 20-24 tahun (Darmayanti, dkk, 2012).

A. PERTUMBUHAN FISIK REMAJA

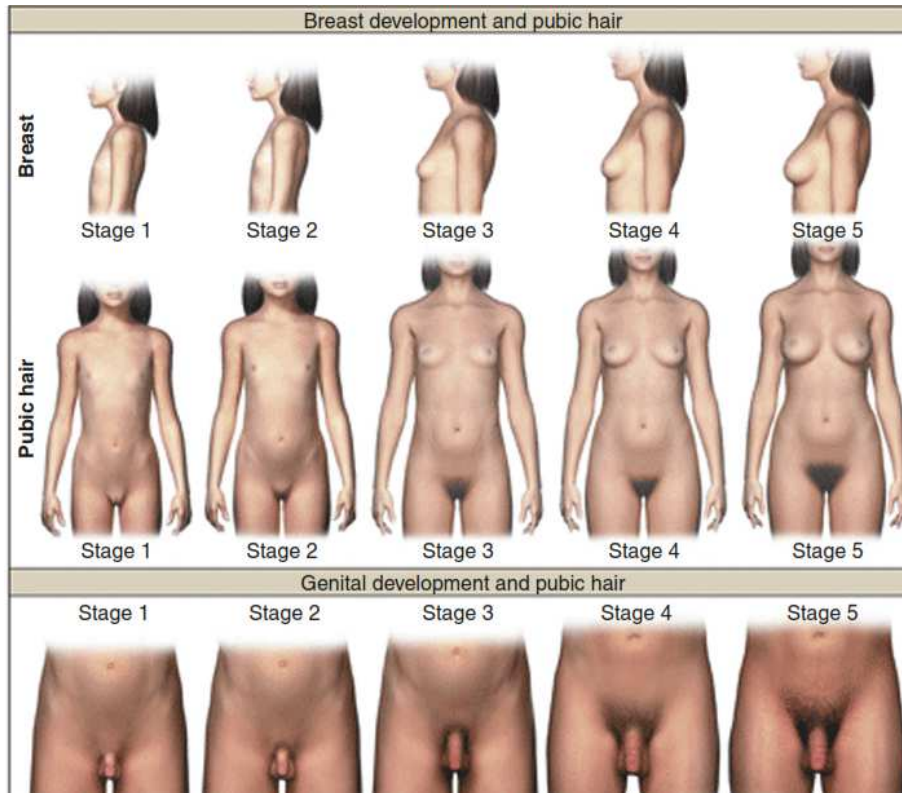
Hal spesifik pada pertumbuhan fisik remaja adalah kecepatan tumbuhnya (growth spurt). Tinggi badan bertambah dengan cepat, pertumbuhan organ seksual dan organ reproduksinya, dan berkembangnya tanda seks sekunder. Anak perempuan mulai tumbuh pesat fisiknya pada usia 10 tahun dan pertumbuhan paling cepat terjadi pada usia 12 tahun, sedangkan pada laki-laki, 2 tahun lebih lambat mulainya, namun setelah itu bertambah tinggi 12-15 cm dalam tempo 1 tahun pada usia 13 tahun sampai menjelang 14 tahun. Pertumbuhan tinggi remaja dipengaruhi 3 faktor, yaitu: genetik (faktor keturunan), gizi dan variasi individu. Secara genetik orangtua yang tubuhnya tinggi, punya anak remaja yang juga tinggi. Faktor gizi juga sangat berpengaruh, remaja dengan status gizi yang baik akan tumbuh lebih tinggi dibanding dengan remaja yang dengan status gizi kurang. Untuk memantau perkembangan fisik remaja dapat dilakukan dengan mengukur Indeks Masa Tubuh (IMT) secara berkala. Pertumbuhan fisik anak perempuan dan laki-laki belum tentu sejalan dengan perkembangan emosionalnya. Seorang remaja yang badannya tinggi besar belum tentu mempunyai emosi yang matang, sebaliknya yang bertubuh sedang bisa saja mempunyai emosi yang lebih matang (Anonim, 2011).

Transisi ke pubertas pada manusia didorong oleh dua proses fisiologis, yaitu *gonadarche* dan *adrenarche*. *Gonadarche* terdiri dari pertumbuhan dan pematangan gonad, berhubungan dengan peningkatan sekresi steroid seks, inisiasi folikulogenesis, serta ovulasi pada wanita maupun spermatogenesis pada pria. *Gonadarche* mengarah ke *thelarche* (pertumbuhan payudara) dan *menarche* (menstruasi pertama) pada anak perempuan serta pembesaran testis anak laki-laki. *Adrenarche*, yang biasanya mendahului *gonadarche*, terdiri dari pematangan korteks adrenal yang terkait dengan peningkatan sekresi androgen adrenal

yaitu, dehydroepiandrosterone (DHEA), dehydroepiandrosterone sulfat (DHEAS), dan androstenedion yang mengarah pada penampilan rambut seksual (pubarche). *Adrenarche* terjadi di akhir perkembangan prapubertas tampaknya khas spesies kita sendiri, dan pada manusia, ketidakhadiran adrenarche tidak mencegah gonadarche atau pencapaian fertilitasnya (Withcel dan plant, 2014).

Usia saat dimulainya pubertas tergantung pada banyak faktor, diantaranya asupan nutrisi, genetik, dan lingkungan. Pada anak perempuan, membesarnya ovarium dan meningkatnya sekresi steroid seks adrenal mengarah pada manifestasi fisik pubertas, yaitu *thelarche* (pembesaran payudara), dan *pubarche* (pertumbuhan rambut pada kemaluan). Secara umum, perubahan ini terjadi antara usia 8 - 13 tahun. Usia rata-rata menarche di antara beberapa kelompok etnis adalah antara usia 12 -13 tahun. Pada anak laki-laki, manifestasi fisik paling awal saat pubertas adalah peningkatan volume testis, biasanya terjadi antara 9 dan 14 tahun. Secara tradisional, diagnosis pubertas prekoks dianggap ketika tanda-tanda pubertas yang berkembang sebelum usia 8 tahun pada anak perempuan dan 9,5 tahun pada laki-laki. Untuk anak perempuan, tidak adanya *thelarche* (pembesaran payudara) atau menarche masing-masing pada usia 13 dan 16 tahun, dianggap sebagai pubertas yang tertunda. Untuk anak laki-laki, pubertas tertunda didefinisikan sebagai tidak adanya pembesaran testis hingga usia 14 tahun (Withcel dan plant, 2014).

Perubahan genital dan rambut kemaluan pada kedua jenis kelamin saat pubertas diklasifikasikan ke dalam lima tahap, yaitu tahap 1 adalah prapubertas dan tahap 5 adalah dewasa. Perubahan fisik ini mungkin disebabkan oleh *gonadarche* (seperti pembesaran payudara atau testis) atau *adrenarche* (seperti perkembangan rambut kemaluan). Meningkatnya sekresi estrogen mempromosikan perkembangan payudara pada anak perempuan. Perkembangan tunas payudara dengan peningkatan diameter areolar dianggap tahap 2; pembesaran lebih besar dari payudara terjadi pada tahap 3, disertai dengan peningkatan pigmentasi areola dan puting. Selama tahap 4, areola yang sedang membentuk bukit di atas jaringan payudara. Resesi areola ke payudara mewakili tahap payudara 5. Palpasi payudara diperlukan untuk lebih membedakan antara jaringan payudara dan lipomastia. Efek tambahan estrogen pada tahap perkembangan ini meliputi kornifikasi dari mukosa vagina, pertumbuhan uterus, dan morfogenesis tubuh seorang wanita dewasa.



Gambar 6.15

Perkembangan payudara, rambut kemaluan dan genitalia pada remaja

(Sumber: Withcel dan plant, 2014)

Penilaian pubertas menurut Tanner. Perkembangan payudara pada anak perempuan, tahap 1 (prapubertas) dan tahap ke 5 (dewasa). Tahap 2 perkembangan payudara (penampilan payudara menonjol) menandai awal gonadarche. Untuk anak perempuan, tahap rambut kemaluan yang dinilai dari 1 (prapubertas) sampai tahap 5 (dewasa). Tahap 2 menandai awal adrenarche. B, pengembangan Genital anak laki-laki berperingkat dari 1 (prapubertas) ke 5 (dewasa). Tahap 2 perkembangan genital ditandai dengan pembesaran testis dan skrotum disertai dengan perubahan tekstur kulit skrotum, menandai timbulnya gonadarche. Pengembangan rambut kemaluan pada anak laki bertingkat dari tahap 1 (prapubertas) sampai tahap 5 (dewasa). Tahap 2 merupakan timbulnya pubarche, yang dapat mencerminkan adrenarche atau gonadarche.

Menarche dengan siklus anovulasi, umumnya terjadi dua sampai tiga tahun setelah timbulnya perkembangan payudara. Siklus menstruasi selama tahun pertama setelah menarche biasanya tidak teratur dan anovulasi, sebagian besar berkisar dalam durasi 21-45 hari. Dalam waktu 5 tahun dari menarche, siklus yang paling teratur dan berkisar 21-35 hari. Meskipun folikel primordial dan pra-antral mendominasi selama beberapa tahun prapubertas, folikel antral kecil berkembang selama fase pematangan. Pada anak perempuan, peningkatan sekresi androgen adrenal dianggap bertanggung jawab terhadap perkembangan rambut yang lebih gelap sepanjang labia, yang diklasifikasikan sebagai rambut kemaluan tahap 2. Rambut menjadi lebih gelap dan kasar sekitar rambut kemaluan. Tahap 3, tersebar di simfisis pubis secara bertahap hingga perkembangan perempuan

penuh. Bau *apokrin* mungkin mendahului atau menyertai perkembangan rambut kemaluan, termasuk rambut ketiak, jerawat, dan kulit berminyak.

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 menyekresi hormon gonadotropin releasing hormone (GnRH). Hipofisis menyekresi 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 (Guiton dan Hall, 2014).

Fisiologi menstruasi sudah dibahas pada Bab 4.

Peningkatan volume testis dan pembesaran skrotum pada anak laki-laki dianggap tahap genital 2. Pada Tahap 2, volume testis sekitar 4-8 mL dengan sumbu terpanjang menjadi sekitar 2,5 cm. Volume testis manusia dewasa adalah sekitar 20- 30 mL. Peningkatan volume testis karena peningkatan pertumbuhan tubulus seminiferus, proliferasi dan diferensiasi sel Sertoli, serta inisiasi spermatogenesis. Pada tahap 3 genital, pertumbuhan lebih lanjut dari testis, panjang dan diameter penis meningkat. Munculnya spermatozoa dalam spesimen urin pagi (spermaturia) terjadi selama tahap genital 3. *Ginekomastia* diamati pada 50% anak laki-laki. Ini adalah yang paling menonjol di *midpuberty* ketika rasio konsentrasi estradiol yang beredar terhadap testosteron relatif tinggi. Dalam kebanyakan kasus, *ginekomastia* menghilang secara spontan ketika usia 16 tahun. Pada genital Tahap 4, ukuran penis meningkat dan kulit skrotum menjadi gelap. Palpasi dan penggunaan *orchidometer* adalah lebih baik untuk pemeriksaan.

Rambut kemaluan pria tahap 2 terdiri dari rambut dengan bulu halus di dasar penis. Untuk tahap 3, rambut kemaluan panjang, gelap, dan membentang di atas persimpangan dari tulang kemaluan. Untuk tahap rambut kemaluan 4, perluasan pertumbuhan rambut telah meningkat, namun belum mencapai laki-laki dewasa. Karakteristik seksual sekunder lainnya pada anak laki-laki termasuk rambut ketiak, peningkatan ukuran laring, suara semakin dalam, massa tulang meningkat, dan peningkatan kekuatan otot. Sekitar 3 tahun setelah penampilan rambut kemaluan, rambut terminal muncul (*androgen-dependent*) di daerah wajah dan batang tubuh mungkin berkembang untuk tahun setelahnya. Ada variasi yang cukup besar dalam distribusi dan kepadatan rambut jenggot, dada, perut, dan punggung, mungkin mencerminkan perbedaan genetik.

Percepatan pertumbuhan pubertas pada anak perempuan terjadi bersamaan dengan timbulnya perkembangan payudara. Biasanya pertumbuhan hanya 4 sampai 6 cm yang terjadi setelah menarche. Percepatan pertumbuhan pubertas pada anak laki-laki, dengan kecepatan tinggi rata-rata 9,5 cm per tahun, terjadi sekitar tahap genital 3 dan 4. Secara umum, usia pada kecepatan tinggi puncak menunjukkan hubungan terbalik dengan besarnya *growth spurt*. Pertumbuhan *Linear* sekitar 99% selesai untuk anak perempuan di usia tulang 15 tahun dan anak laki-laki pada usia tulang 17 tahun. Perkembangan payudara pada anak perempuan dan pembesaran testis untuk anak laki-laki pada umumnya mendahului perkembangan rambut pubis. Namun, periode untuk perkembangan rambut kemaluan lebih

cepat sehingga sinkroni antara genital dan perkembangan rambut kemaluan terjadi selama tahap akhir dari pubertas.

B. PERKEMBANGAN REMAJA

1. Perkembangan psikososial

Pencarian identitas diri mulai dirintis seseorang di sekitar usia remaja muda. Remaja ingin tahu kedudukan dan perannya dalam lingkungannya, ingin mengetahui soal apa dan siapa dia, semua yang berhubungan dengan “aku” ingin diselidiki dan dikenalnya. Pada usia 12-15 tahun, pencarian identitas diri masih berada pada tahap permulaan. Dimulai pada pengukuhan kemampuan yang sering diungkapkan dalam bentuk kemauan yang tidak dapat dikompromikan sehingga mungkin berlawanan dengan kemauan orang lain. Bila kemauan itu ditentang, mereka akan memaksa agar kemauannya dipenuhi. Ini merupakan suatu bentuk awal dari pencarian “aku” yang dapat menjadi masalah bagi lingkungannya. Gejala adalah perilakunya yang cenderung untuk melepaskan diri dari ikatan orangtuanya. Remaja akan lebih suka melakukan kegiatan pribadi atau berkumpul dengan teman-temannya diluar dibanding bersama orangtuanya. (Kemkes, 2011)

Psikososial merupakan manifestasi perubahan faktor-faktor emosi, sosial dan intelektual. Tahap perkembangan remaja dibahas lima aspek, yaitu kemandirian, perkembangan kognitif, teman sebaya, citra diri (*body image*) dan perkembangan seksualitas (Kemkes, 2011). Penyesuaian terhadap lingkungan baru dapat menjadi masalah bagi remaja karena meninggalkan dunia anak-anak berarti memasuki dunia baru yang penuh dengan tuntutan-tuntutan baru yang belum dikenalnya padahal ia sudah meninggalkan dunia lama. Masalah yang dihadapi remaja dengan lingkungan sosialnya terutama masalah-masalah di sekolah seperti penyesuaian dalam belajar, membagi waktu luang dan penyesuaian atas perbedaan dengan teman-temannya.

2. Perkembangan emosional.

Emosi adalah reaksi sesaat yang biasanya muncul dalam bentuk perilaku, sedangkan perasaan adalah sesuatu yang sifatnya lebih menetap. Pada masa remaja, kepekaan emosi biasanya meningkat, sehingga rangsangan sedikit saja sudah menimbulkan luapan emosi yang besar, misalnya menjadi mudah marah atau mudah menangis. Masa remaja didominasi oleh peran emosi, hal ini dapat dilihat dari seleranya tentang lagu, buku bacaan, perilakunya pada saat mengendarai kendaraan. Kepekaan emosi remaja yang meningkat biasanya akan mempengaruhi perilakunya, misalnya saat putus pacar, maka frustasinya akan dibawa ke sekolah, ke rumah, di jalan dan bahkan dapat mempengaruhi prestasi akademiknya. Kepekaan emosi yang meningkat dapat berbentuk: menyendiri, mudah marah, gelisah dengan bentuk perilaku seperti menggigit kuku, menggaruk-garuk dan sebagainya, merusak benda-benda, mencoret-coret, suka berkelahi dan sebagainya atau bahkan mengalami gangguan mental emosional (depresi) dan mengonsumsi NAPZA. Secara emosional remaja ingin diperlakukan seperti orang dewasa, serta merasa senang bila dihargai. Keinginan

remaja untuk diakui sebagai orang dewasa sering menimbulkan konflik dengan lingkungan. Konflik tersebut dapat menyebabkan remaja mengalami kecemasan dan ketegangan (Kemkes, 2011)

3. Perkembangan Kecerdasan

Perkembangan intelegensia masih berlangsung sampai usia 21 tahun. Perkembangan intelegensia menyebabkan remaja suka belajar sesuatu yang logis untuk mengerti hubungan antara hal yang satu dengan yang lainnya. Remaja juga punya daya imajinasi yang dapat mendorong prestasi misalnya mengarang lagu, membuat karangan ilmiah, membuat sajak dan prestasi-prestasi lainnya yang menggambarkan kemampuan intelegensia dan imajinasi remaja. Perkembangan intelektualnya membuat remaja mampu generalisasi, mampu melihat relasi antara hal yang satu dengan yang lain, mampu mengadakan pembicaraan intelektual, mengkritik dan mampu berpikir secara abstrak. (Kemkes, 2011)

Latihan

- 1) Remaja merupakan masa peralihan dari masa kanak-kanak ke masa dewasa. Mengapa masa ini dinyatakan rawan?
- 2) Pertumbuhan pesat pada fisik terjadi pada remaja. Jelaskan perubahan fisik spesifik yang terjadi pada remaja!
- 3) Transisi ke pubertas pada manusia didorong oleh dua proses fisiologis, yaitu *gonadarche* dan *adrenarche*. Jelaskan kedua proses tersebut!
- 4) Penilaian perkembangan pubertas dilakukan dengan Tanner. Uraikan fase-fase perkembangan payudara!
- 5) Remaja mengalami perkembangan. Jelaskan perkembangan emosional pada remaja!

petunjuk jawaban latihan

- 1) Baca dan pahami tentang penjelasan umum remaja. Proses awal kematangan organ seksual dan organ reproduksi manusia yang disebut masa pubertas, terjadi pada masa remaja. Pada masa ini terjadi berbagai perubahan fisik dan perkembangan.
- 2) Baca dan pahami materi tentang perubahan fisik remaja. Kondisi spesifik pada pertumbuhan fisik remaja adalah kecepatan tumbuhnya (*growth spurt*). Tinggi badan bertambah dengan cepat, pertumbuhan organ seksual dan organ reproduksinya, dan berkembangnya tanda seks sekunder.
- 3) Baca dan pahami materi tentang perubahan fisik remaja. *Gonadarche* terdiri dari pertumbuhan dan pematangan gonad, berhubungan dengan peningkatan sekresi steroid seks, inisiasi folikulogenesis, serta ovulasi pada wanita maupun spermatogenesis pada pria. *Adrenarche*, yang biasanya mendahului *gonadarche*, terdiri-dari pematangan korteks adrenal

- 4) Baca dan pahami materi tentang perubahan fisik remaja. Perkembangan payudara pada anak perempuan, tahap 1 (prapubertas) dan tahap ke 5 (dewasa). Perkembangan tunas payudara dengan peningkatan diameter areolar dianggap tahap 2; pembesaran lebih besar dari payudara terjadi pada tahap 3, disertai dengan peningkatan pigmentasi areola dan puting.
- 5) Baca dan pahami materi tentang perkembangan remaja. Pada masa remaja, kepekaan emosi biasanya meningkat, sehingga rangsangan sedikit saja sudah menimbulkan luapan emosi yang besar, misalnya menjadi mudah marah atau mudah menangis.

Ringkasan

Proses awal kematangan organ seksual dan organ reproduksi manusia terjadi pada masa remaja. Masa remaja juga merupakan masa peralihan dari masa kanak-kanak menuju dewasa. Usia remaja menurut WHO adalah 10 – 24 tahun terdiri-dari 4 tahapan, yaitu remaja awal (*early adolescence*) usia 10-13 tahun, remaja pertengahan (*middle adolescence*) usia 14-16 tahun, remaja akhir (*late adolescence*) usia 17-19 tahun, dan dewasa awal, usia 20-24 tahun. Pada masa ini banyak terjadi perubahan baik dalam fisik maupun psikis.

Kecepatan tumbuh (*growth spurt*) menyebabkan tinggi badan bertambah dengan cepat, pertumbuhan organ seksual dan organ reproduksinya, serta berkembangnya tanda seks sekunder. Transisi ke pubertas pada manusia didorong oleh dua proses fisiologis, yaitu *gonadarche* dan *adrenarche*. *Gonadarche* terdiri dari pertumbuhan dan pematangan gonad, *Gonadarche* mengarah ke *thelarche* (pertumbuhan payudara) dan *menarche* (menstruasi pertama) pada anak perempuan serta pembesaran testis anak laki-laki.

Penilaian pubertas menurut Tanner meliputi perubahan payudara dan pertumbuhan rambut kemaluan pada perempuan. Pada remaja laki-laki, terjadi pembesaran testis dan skrotum, dan pertumbuhan rambut kemaluan.

Pencarian identitas diri mulai dirintis seseorang di sekitar usia remaja muda. Remaja ingin tahu kedudukan dan perannya dalam lingkungan. Pada masa remaja, kepekaan emosi biasanya meningkat, sehingga rangsangan sedikit saja sudah menimbulkan luapan emosi yang besar, misalnya menjadi mudah marah atau mudah menangis. Perkembangan intelegensia masih berlangsung sampai usia 21 tahun, yang menyebabkan remaja suka belajar sesuatu yang logis untuk mengerti hubungan antara hal yang satu dengan yang lainnya.

Tes 4

- 1) Masa remaja merupakan masa pubertas. Bagaimanakah kondisi organ reproduksi pada masa tersebut?
 - A. Memulai proses pematangan fungsi.
 - B. Endometrium siap menerima nidasi.

- C. Ovulasi terjadi teratur setiap siklus.
 - D. Ampulla tuba siap menjadi tempat nidasi.
- 2) Seorang remaja usia 18 tahun datang ke Puskesmas mengeluh kram perut saat menstruasi. Termasuk pada tahap manakah usia remaja tersebut?
- A. Remaja awal
 - B. Remaja tengah/midle
 - C. Remaja akhir
 - D. Dewasa awal
- 3) Peristiwa percepatan pertumbuhan (*growth spurt*) terjadi pada remaja. Pada tahap manakah puncak proses tersebut terjadi pada remaja perempuan?
- A. Remaja awal
 - B. Remaja tengah/*midle*
 - C. Remaja akhir
 - D. Dewasa awal
- 4) Transisi ke pubertas pada manusia didorong oleh dua proses fisiologis. Apakah perubahan yang diarahkan oleh *Gonadarche*?
- A. Ovulasi
 - B. Menarche
 - C. Kelenjar adrenal
 - D. Pertumbuhan rambut kemaluan
- 5) Sebelum mengalami haid pertama, remaja mengalami perubahan pada organ seksual. Apakah perubahan pertama yang terjadi?
- A. Menarche
 - B. Thelarche
 - C. Adrenarche
 - D. Pubarche
- 6) Perubahan fisiologis pada organ seksual remaja tidak selalu datang tepat waktu. Kapankah dinyatakan pubertas terlambat pada laki-laki?
- A. Tidak ada rambut kemaluan sebelum usia 9 tahun.
 - B. Tidak ada pembesaran testis hingga usia 14 tahun.
 - C. Tidak ada pertumbuhan jakun hingga usia 16 tahun.
 - D. Tidak mendapat mimpi basah hingga usia 18 tahun.

- 7) Perkembangan remaja berikutnya adalah perubahan seks primer. Apakah yang dialami remaja perempuan pada perubahan tersebut?
- A. Pubarche
 - B. Thelarche
 - C. Adrenarche
 - D. Menarche
- 8) Bagaimanakah karakteristik menstruasi yang dialami remaja?
- A. Siklus haid pendek
 - B. Siklus haid panjang
 - C. Menstruasi teratur setiap bulan
 - D. Menstruasi tanpa ovulasi
- 9) Remaja mengalami perkembangan psikososial. Manakah karakteristik dari perkembangan tersebut?
- A. Mencari identitas diri.
 - B. Mencari pasangan hidup.
 - C. Semakin dekat dengan orang tua.
 - D. Menjauhi teman yang dianggap pesaing.
- 10) Remaja mengalami perkembangan intelegensia. Manakah karakteristik dari perkembangan tersebut?
- A. Tidak suka kritik atau mengkritik.
 - B. Suka belajar dari realita yang ada.
 - C. Mampu berfikir secara abstrak.
 - D. Tidak menyukai imajinasi

Kunci Jawaban Tes

Tes 1

- 1) A. Menjaga ukuran sel agar dapat melalui tuba.
- 2) D. Gerakan silia dan kontraksi otot tuba.
- 3) D. Kelenjar mammae
- 4) C. Kandung kemih
- 5) B. Duktus paramesonefros regresi kemudian menyatu.
- 6) A. Kromosom Y
- 7) D. 9 bulan
- 8) B. Foramen ovale
- 9) A. Dua khorion
- 10) C. IgG

Tes 2

- 1) B. Dua minggu setelah lahir
- 2) C. 5.000 g
- 3) C. 6.000 g
- 4) C. Sambungan sel saraf mudah putus tanpa regenerasi.
- 5) C. 75 cm
- 6) D. Adanya folikel kistik pada ovarium
- 7) B. Mampu menoleh ke arah suara
- 8) D. Keluar bercak darah di vagina
- 9) A. Karbohidrat
- 10) A. Ligamentum teres hepatis

Tes 3

- 1) C 12 kg
- 2) B 100 cm
- 3) C Usia 3 tahun
- 4) B Plastisitas
- 5) C 16 biji
- 6) A Pertumbuhan beberapa folikel
- 7) A 12-18 bulan
- 8) D Menunjuk apa yang diinginkannya tanpa menangis
- 9) B 37-48 bulan
- 10) D Menyebut angka, menghitung jari

Tes 4

- 1) A. Memulai proses pematangan fungsi
- 2) C. Remaja akhir
- 3) A. Remaja awal
- 4) B. Menarche
- 5) D. *Pubarche*
- 6) B. Tidak ada pembesaran testis hingga usia 14 tahun
- 7) D. *Menarche*
- 8) D. Menstruasi tanpa ovulasi
- 9) A. Mencari identitas diri
- 10) C. Mampu berfikir secara abstrak

Daftar Pustaka

- Anonim, (2002), *Ilmu Kesehatan Anak, Buku Kuliah 3*, Jakarta: FK UI
- Anonim, (2011), *Modul Pelatihan Pelayanan Kesehatan Peduli Remaja (PKPR) bagi Petugas Kesehatan*, Jakarta: Kementerian Kesehatan RI
- Anonim, (2012), *Pedoman Pelaksanaan Stimulasi, Deteksi dan Intervensi Dini Tumbuh Kembang Anak di Tingkat Pelayanan Kesehatan Dasar*, Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- 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.
- Darmayanti, R., Hartati, H., Utami, A.Y., Veronica, T.J., Agustine, S., Merlina, B., Sari, R., Kurniawan, H. (2012). *Modul Pelatihan Pelayanan Kesehatan Kesehatan Seksual dan Reproduksi Remaja*. Jakarta: RutgersWPF.
- Fraser, D.M, dan Cooper, M. A., (2009). *Myles Textbook for Midwives*, 15th Edition, Taronto: Churchill Livingstone
- Kattwinkel, J., (2006), *Textbook of Neonatal Resusitation*, 5th Ed., American Academy of Pediatrics
- Michaelides, S., (2011). *Physiology, Assessment and Care The Newborn Baby*, In: Macdonald, S., Magill-Cuerden, J., *Mayer's Midwifery*, 14th Edition, Toronto: Bailliere Tindall Elsevier
- Sadler, T.W., (2014). *Embriologi Kedokteran Langman*, Edisi 12, Alih Bahasa: Ramadhani, D., Jakarta: EGC.
- Stables, D., Rankin, J., (2010), *Physiology in Childbearing with Anatomy and Related Biosciences*, 3th Edition. Toronto: Bailliere Tindall Elsevier
- Varney, H., Krieb, J. M., Gregor, C.L., (2007), *Buku Ajar Asuhan Kebidanan*. Volume 2, Edisi 4, Alih bahasa: Mahmudah, L, dan Trisetyowati, G. Jakarta: EGC
- Witchel, S.F., Plant, T.M., (2014), *Puberty: Gonadarche and Adrenarche*, in: *Yen & Jaffe's Reproductive Endocrinology: Physiology, Pathophysiology, and Clinical Management*, 7th Edition, Philadelphia: Elsevier Saunders