
Ringkasan Materi Sistem Reproduksi beserta Soal dan Jawaban

Oleh
Husnul Inayah Saleh
091404007
Kelas A Pend. Biologi

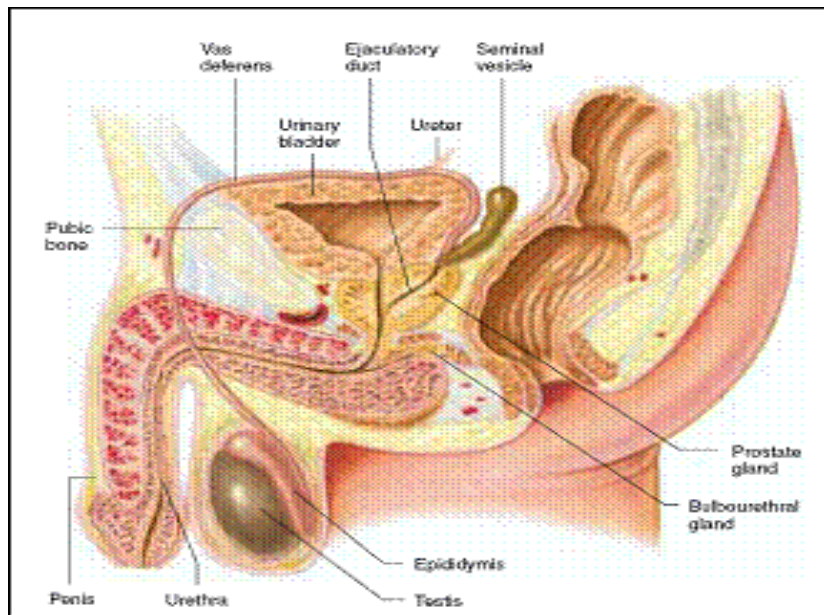
Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Makassar
2012

Pendahuluan

Untuk menjaga kelangsungan hidupnya, manusia perlu bereproduksi. Sejak usia remaja, sistem reproduksi pria dan wanita telah menghasilkan sel sel kelamin. Sel sel kelamin pria dan wanita bergabung melalui reproduksi seksual untuk membentuk kehidupan baru. Pada manusia, reproduksi berlangsung secara seksual. Alat reproduksi pada manusia berupa alat kelamin pada pria dan wanita. Sistem reproduksi pada wanita berfungsi untuk menghasilkan gamet betina yakni ovum melalui peristiwa oogenesis, kemudian menyediakan lingkungan yang cocok untuk terjadi fertilisasi oleh sperma dan perkembangan janin dan pengeluaran janin. Sistem reproduksi pada pria terdiri dari saluran reproduksi, kelenjar reproduksi dan alat kelamin luar.

A. Alat reproduksi pria

Alat reproduksi pria atau alat kelamin pria mempunyai dua fungsi reproduksi yakni untuk produksi sel kelamin dan pelepasan sel sel sperma ke saluran sel kelamin wanita. Alat kelamin pria dibedakan menjadi alat kelamin luar dan kelamin dalam. Alat kelamin luar berupa penis yang fungsinya sebagai alat kopulasi (persetubuhan), dan skrotum yang berfungsi membungkus testis.



Sistem reproduksi pria dibedakan menjadi organ kelamin luar dan organ kelamin dalam. Organ reproduksi luar terdiri dari :

- Penis merupakan organ kopulasi yaitu hubungan antara alat kelamin jantan dan betina untuk memindahkan semen ke dalam organ reproduksi betina. Penis diselimuti oleh selaput tipis yang nantinya akan dioperasi pada saat dikhitan/sunat.
- Scrotum merupakan selaput pembungkus testis yang merupakan pelindung testis serta mengatur suhu yang sesuai bagi spermatozoa.

Organ reproduksi dalam terdiri dari :

- Testis merupakan kelenjar kelamin yang berjumlah sepasang dan akan menghasilkan sel-sel sperma serta hormone testosterone. Dalam testis banyak terdapat saluran halus yang disebut tubulus seminiferus.
- Epididimis merupakan saluran panjang yang berkelok yang keluar dari testis. Berfungsi untuk menyimpan sperma sementara dan mematangkan sperma.
- Vas deferens merupakan saluran panjang dan lurus yang mengarah ke atas dan berujung di kelenjar prostat. Berfungsi untuk mengangkut sperma menuju vesikula seminalis.
- Saluran ejakulasi merupakan saluran yang pendek dan menghubungkan vesikula seminalis dengan urethra. Urethra merupakan saluran panjang terusan dari saluran ejakulasi dan terdapat di penis.

Kelenjar pada organ reproduksi pria

- Vesikula seminalis merupakan tempat untuk menampung sperma sehingga disebut dengan kantung semen, berjumlah sepasang. Menghasilkan getah berwarna kekuningan yang kaya akan nutrisi bagi sperma dan bersifat alkali. Berfungsi untuk menetralkan suasana asam dalam saluran reproduksi wanita.

- Kelenjar Prostat merupakan kelenjar yang terbesar dan menghasilkan getah putih yang bersifat asam.
- Kelenjar Cowper's/Cowpery/Bulbourethra merupakan kelenjar yang menghasilkan getah berupa lender yang bersifat alkali. Berfungsi untuk menetralkan suasana asam dalam saluran urethra.

B. Alat reproduksi wanita

Tanggung jawab mamalia betina atas berhasilnya reproduksi jauh lebih besar dari pada yang jantan. Oleh karena itu, tidak mengherankan bahwa fisiologi reproduksi betina sangat lebih kompleks daripada jantan. Tidak hanya menghasilkan gamet betina (ovum) tetapi dilengkapinya untuk menerima sperma dari jantan, memberikan keadaan yang cocok untuk terjadinya fertilisasi dan mampu memberi makanan bayi yang sedang berkembang sebelum maupun setelah melahirkan.



Alat reproduksi wanita dibedakan menjadi organ kelamin luar dan organ kelamin dalam. Organ reproduksi luar terdiri dari :

1. Vagina merupakan saluran yang menghubungkan organ uterus dengan tubuh bagian luar. Berfungsi sebagai organ kopulasi dan saluran persalinan keluarnya bayi sehingga sering disebut dengan liang peranakan. Di dalam vagina ditemukan selaput dara.
2. Vulva merupakan suatu celah yang terdapat di bagian luar dan terbagi menjadi 2 bagian yaitu :
 - Labium mayor merupakan sepasang bibir besar yang terletak di bagian luar dan membatasi vulva.
 - Labium minor merupakan sepasang bibir kecil yang terletak di bagian dalam dan membatasi vulva

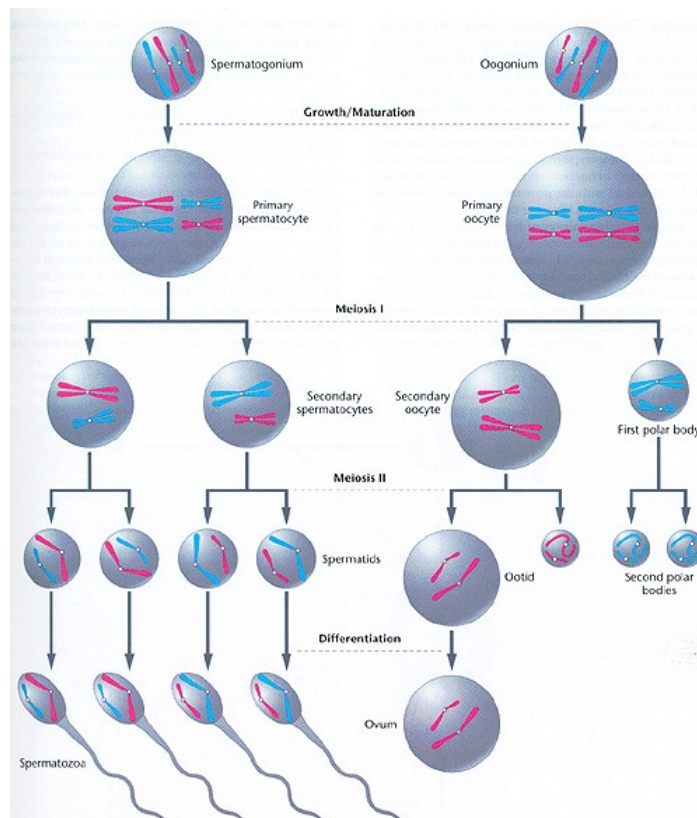
Organ reproduksi dalam terdiri dari :

1. Ovarium merupakan organ utama pada wanita. Berjumlah sepasang dan terletak di dalam rongga perut pada daerah pinggang sebelah kiri dan kanan. Berfungsi untuk menghasilkan sel ovum dan hormon wanita seperti :
 - Estrogen yang berfungsi untuk mempertahankan sifat sekunder pada wanita, serta juga membantu dalam proses pematangan sel ovum.
 - Progesterone yang berfungsi dalam memelihara masa kehamilan.
2. Fimbriae merupakan serabut/silia lembut yang terdapat di bagian pangkal ovarium berdekatan dengan ujung saluran oviduct. Berfungsi untuk menangkap sel ovum yang telah matang yang dikeluarkan oleh ovarium.
3. Infundibulum merupakan bagian ujung oviduct yang berbentuk corong/membesar dan berdekatan dengan fimbriae. Berfungsi menampung sel ovum yang telah ditangkap oleh fimbriae.

4. Tuba fallopi merupakan saluran memanjang setelah infundibulum yang bertugas sebagai tempat fertilisasi dan jalan bagi sel ovum menuju uterus dengan bantuan silia pada dindingnya.
5. Oviduct merupakan saluran panjang kelanjutan dari tuba fallopi. Berfungsi sebagai tempat fertilisasi dan jalan bagi sel ovum menuju uterus dengan bantuan silia pada dindingnya.
6. Uterus merupakan organ yang berongga dan berotot. Berbentuk seperti buah pir dengan bagian bawah yang mengecil. Berfungsi sebagai tempat pertumbuhan embrio. Tipe uterus pada manusia adalah simpleks yaitu dengan satu ruangan yang hanya untuk satu janin. Uterus mempunyai 3 macam lapisan dinding yaitu :
 - a. Perimetrium yaitu lapisan yang terluar yang berfungsi sebagai pelindung uterus.
 - b. Miometrium yaitu lapisan yang kaya akan sel otot dan berfungsi untuk kontraksi dan relaksasi uterus dengan melebar dan kembali ke bentuk semula setiap bulannya.
 - c. Endometrium merupakan lapisan terdalam yang kaya akan sel darah merah. Bila tidak terjadi pembuahan maka dinding endometrium inilah yang akan meluruh bersamaan dengan sel ovum matang.
7. Cervix merupakan bagian dasar dari uterus yang bentuknya menyempit sehingga disebut juga sebagai leher rahim. Menghubungkan uterus dengan saluran vagina dan sebagai jalan keluarnya janin dari uterus menuju saluran vagina.
8. Saluran vagina merupakan saluran lanjutan dari cervix dan sampai pada vagina.
9. Klitoris merupakan tonjolan kecil yang terletak di depan vulva. Sering disebut dengan klenit.

C. Peristiwa Gametogenesis

Pada hewan, tidak terdapat generasi haploid dan diploid secara bergantian. Pembuahan didahului oleh proses meiosis, sedangkan hasil meiosis adalah gamet. Untuk melakukan fungsi secara efektif, gamet harus motil (hingga dapat bertemu dan bersatu) dan disediakan makanan untuk energi dan bahan untuk perkembangan embrio. Kedua syarat ini tidak dapat disatukan. Penyelesaiannya adalah satu gamet, sperma yang bersifat motil, dan kecil dan gamet lainnya, telur, yang penuh dengan persediaan makanan.



Gamet jantan (sperma) dibentuk di dalam testis, sedangkan gamet betina dibentuk dalam ovarium. Pembentukan gamet jantan disebut spermatogenesis, sedangkan pembentukan gamet betina disebut oogenesis. Spermatogenesis terjadi setelah seorang laki laki mengalami pubertas. Spermatogenesis kemudian akan terjadi secara teratur dan terus menerus

seumur hidup laki laki. Sel sel sperma sebenarnya hanya berupa inti yang berflagellum. Sperma dihasilkan dalam testis. Dalam testis, spermatogenesis terjadi di tubulus seminiferus. Pada dinding tubulus seminiferus telah tersedia calon sperma (spermatogonia). Setiap spermatogonia melakukan pembelahan mitosis membentuk spermatosit primer. Spermatosit primer melakukan pembelahan meiosis pertama membentuk 2 spermatosit sekunder. Tiap spermatosit sekunder melakukan pembelahan meiosis kedua menghasilkan 2 spermatid yang bersifat haploid. Keempat spermatid ini berkembang menjadi sperma matang. Sperma yang matang akan menuju ke epididimis.

Spermatogenesis dipengaruhi oleh beberapa hormon yaitu :

- Hormon FSH yang berfungsi untuk merangsang pembentukan sperma secara langsung. Serta merangsang sel sertoli untuk menghasilkan ABP (Androgen Binding Protein) untuk memacu spermatogonium untuk melakukan spermatogenesis.
- Hormon LH yang berfungsi merangsang sel Leydig untuk memperoleh sekresi testosterone (yaitu suatu hormone sex yang penting untuk perkembangan sperma).

Berlangsung selama 74 hari sampai terbentuknya sperma yang fungsional. Sperma ini dapat dihasilkan sepanjang usia. Sehingga tidak ada batasan waktu, kecuali bila terjadi suatu kelainan yang menghambat penghasilan sperma pada pria.

Oogenesis terjadi di ovarium. Di ovarium telah berisi calon calon sel telur yang terbentuk sejak bayi lahir. Memasuki usi puberitas, sejumlah folikel mencapai pematangan pada setiap daur ovarium. Oosit primer melakukan pembelahan meiosis menghasilkan oosit sekunder dan badan polar pertama. Oosit sekunder dikelilingi oleh folikel. Oosit yang terus berkembang lama kelamaan akan dipisahkan dari folikel folikel disekelilingnya oleh zona pelusida. Dengan pengaruh LH dan FSH maka terjadilah ovulasi (pelepasan

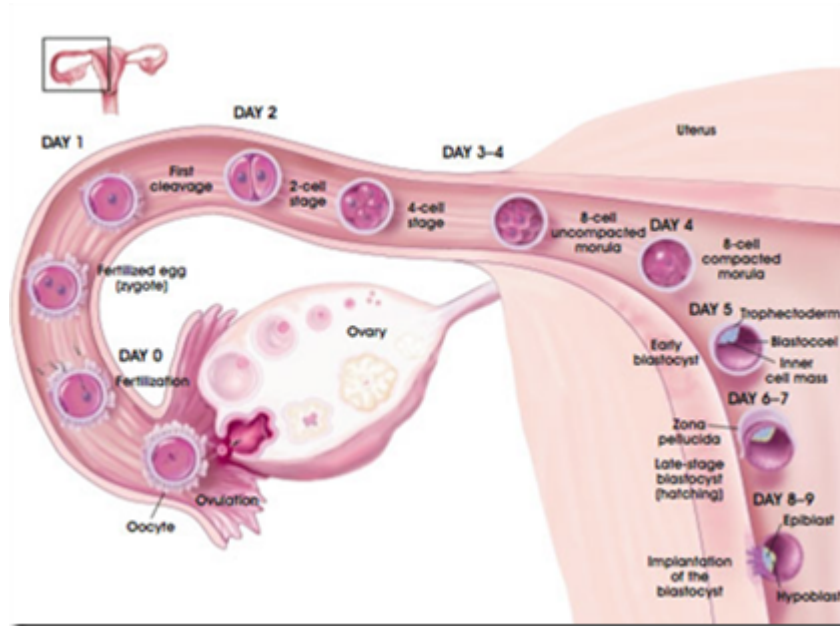
sel telur). Jika pada saat ovulasi terjadi pembuahan, maka oosit sekunder akan berubah menjadi ootid (haploid) dan badan polar kedua. Ootid berdiferensiasi menjadi ovum. Berbeda dengan laki laki, wanita hanya menghasilkan 1 sel telur saja selama satu siklus. Ovulasi pada wanita bethubungan dengan keadaan hormon.

Oogenesis merupakan proses pembentukan dan perkembangan sel ovum. Proses oogenesis dipengaruhi oleh beberapa hormon yaitu :

- Hormon FSH yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan sel-sel folikel sekitar sel ovum.
- Hormon Estrogen yang berfungsi merangsang sekresi hormone LH.
- Hormon LH yang berfungsi merangsang terjadinya ovulasi (yaitu proses pematangan sel ovum).
- Hormon progesteron yang berfungsi untuk menghambat sekresi FSH dan LH

Selama 28 hari sekali sel ovum dikeluarkan oleh ovarium. Sel telur ini telah matang (mengalami peristiwa ovulasi). Selama hidupnya seorang wanita hanya dapat menghasilkan 400 buah sel ovum setelah masa menopause yaitu berhentinya seorang wanita untuk menghasilkan sel ovum yang matang Karena sudah tidak dihasilkannya hormon, sehingga berhentinya siklus menstruasi sekitar usia 45-50 tahun. Seorang remaja perempuan yang telah mendapatkan menstruasi menunjukkan bahwa dia telah mampu menghasilkan sel telur. Dengan kata lain, dia telah siap bereproduksi dan melahirkan bayi.

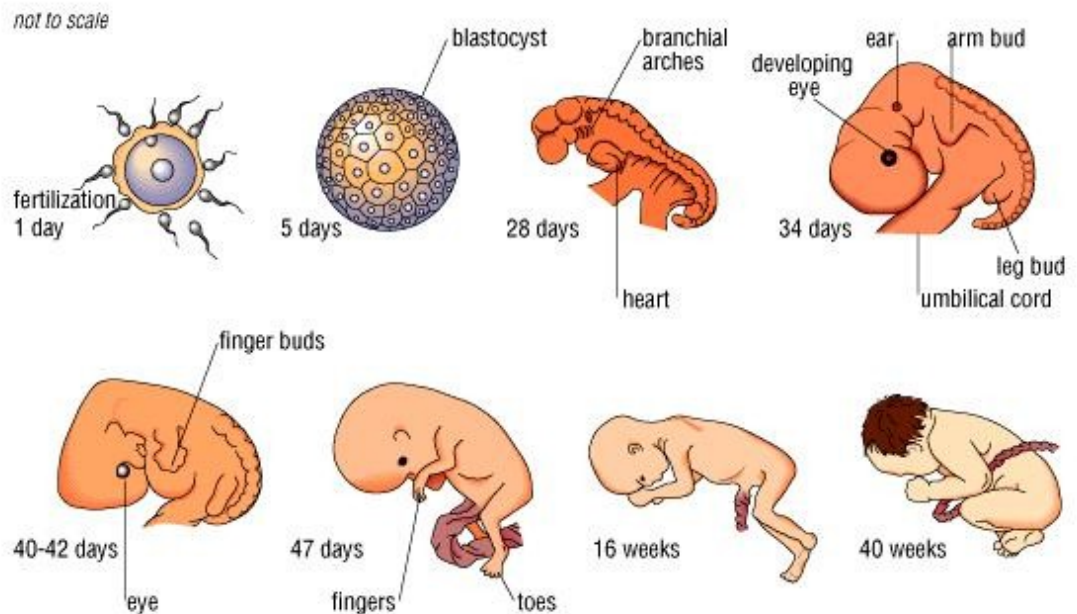
D. Fertilisasi



Fertilisasi adalah proses penggabungan sperma dan ovum. Proses fertilisasi mulai bila sperma benar benar melekat pada telur. Setelah ejakulasi ke dalam saluran reproduksi wanita, sperma memasuki uterus, dan terjadi kontraksi pada dinding uterin yang akan membantu sperma menekati ovum. Setelah berhasil, sperma harus melewati lapisan ovum yakni korona radiata dan zona pelusida yang mengelilingi ovum. Sperma melepaskan enzim pencernaan yang membuat lubang pada lapisan protein pelengkap dan pada beberapa species pada sel sel folikel saja. Membran akrosom sperma akan rusak dan menembus zona pelusida. Dan membuat terbentuknya lapisan pelindung untuk mencegah sperma yang lain masuk ke dalam sel telur. Masuknya sperma diikuti oleh perubahan cepat dan dramatik di dalam telur itu sendiri. Unsur sitoplasmanya disusun kembali dengan cepat. Peristiwa terakhir dari fertilisasi ialah ketika kepala sperma membesar membentuk sebuah “pronukleus” dan bergerak ke “pronukleus” yang mirip telur tadi. Kedua pronukleus bersatu membentuk sebuah inti zigot diploid, maka fertilisasi selesai. Dalam waktu yang singkat

pembelahan mitosis yang pertama dari sel akan terjadi dan perkembangan embrio akan dimulai.

E. Perkembangan embrio



Perkembangan embrio dimulai pada saat telur yang telah dibuahi masih ada di dalam tuba fallopi. Setelah pembuahan atau fertilisasi, zigot mengalami pembelahan sel mitosis untuk membentuk bola padat yang disebut morula. Setelah membentuk morula, dalam keadaan normal, pada saat endometrium rahim siap, morula yang turun ke uterus berdiferensiasi menjadi blastokista (selapis sel yang berongga) yang mampu melakukan implantasi. Dengan implantasi yang berhasil maka terjadilah kehamilan.

Setelah menjadi blastula, stadium selanjutnya adalah stadium gastrula. Yakni pembelahan sel dengan cepat dan beberapa migrasi sel dari satu tempat ke tempat lain dalam embrio yang sedang berkembang. Pada stadium ini, sel-sel mengalami pertumbuhan yang berbeda-beda dan membagi diri menjadi beberapa lapisan sel yang berbeda.

Setelah periode embrionik ini membran telah embrio terbentuk. Selanjutnya, terbentuk dua bagian utama sel dan jaringan. Yakni:

1. Embrio yang sebenarnya, yang akhirnya akan menjadi bayi,
2. Membran ekstra embrio yang akan memainkan sejumlah peranan vital dalam proses tersebut, tapi akan dibuang pada waktu kelahirannya.

Membran ini berada diluar embrio dan berfungsi melindungi dan memberi makan embrio. Membran ekstra embrio membentuk amnion, plasenta dan tali pusar. Amnion (membentuk ruang dan cairan untuk melindungi embrio dan membantu regulasi suhu tubuh embrio), korion (menyelubungi amnion dan kantong kuning telur) dan alantois (untuk respirasi, saluran makanan dan eksresi). Plasenta berfungsi untuk tempat berdifusinya oksigen, makanan, karbondioksida, dan sisa metabolisme dengan darah ibu, menyuplai makanan, dan menghasilkan beberapa hormon kehamilan.

Selama dua bulan pertama dalam kandungan, struktur bayi sedang dibentuk. Ini meliputi pembelahan sel, migrasi sel, dan perkembangan sel menjadi tipe tipe yang terdapat pada organisme dewasa. Pada umur 4 minggu, jantung mulai berdenyut, 5 minggu tunas tangan dan kaki tampak, 8 minggu, anggota tubuh telah terbentuk. 16 minggu tubuh fetus dilapisi oleh rambut halus, organ genital luar terlihat, dan gerakan kadang terasa. 25 minggu sampai 36 penyempurnaan bentuk tubuh, kepala agak proporsional, dan terdapat endapan lemak serta pertumbuhan kuku di ujung jari.

Pada saat bersalin, hormon prostatglandin menyebabkan berkontraksinya rahim dengan kuat, dan terjadilah proses persalin. Hasil pertama dari pra bersalin adalah membukanya serviks. Dengan kontraksi yang kuat menyebabkan amnion pecah dan cairan amnion keluar. Kemudian bayi dikeluarkan. Pada saat itu terjadilah pergantian sistem pernafasan dan sirkulasi yang awalnya melalui tali pusar menjadi terjadi dengan organ tubuhnya

sendiri. Setelah melahirkan, ibu mulai menghasilkan air susu setelah dua atau tiga hari.

F. Kelainan sistem reproduksi

Sistem reproduksi dapat mengalami gangguan. Penyakit pada sistem reproduksi pada disebabkan karena kuman penyakit, faktor genetik, atau hormon. Beberapa gangguan pada sistem reproduksi adalah sebagai berikut:

1. Tumor payudara, dapat bersifat jinak jika berupa benjolan yang dapat dihilangkan jika dioperasi. Tumor juga akan berubah jadi ganas (kanker payudara) dialami oleh wanita menopause dan jarang terdapat pada wanita dibawah usia 30 tahun. Pengobatan dengan jalan operasi, sinar radioaktif, dan obat-obatan
2. Gonorea, merupakan penyakit infeksi akut yang menyerang selaput lendir pada uretra, serviks, rektum, sendi, tulang, faring dan mata. Penyakit ini disebabkan karena bakteri *Neisseria gonorrhoeae*. gonorea yang ditularkan ibu ke anaknya saat kelahiran akan menyebabkan kebutaan. Gejalanya adalah rasa sakit saat buang air kecil dan keluarnya nanah berwarna kuning kehijauan pada uretra.
3. Kanker serviks, (kanker leher rahim) banyak dialami wanita berusia 40-55 tahun. Kanker serviks diduga berhubungan erat dengan infeksi virus herpes simpleks tipe dua dan human papilloma virus. Pengobatannya dengan operasi, sinar radioaktif, dan obat-obatan.
4. Sifilis, adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Treponema palladium*. Infeksi terjadi pada organ kelain bagian luar. Sifilis dapat berkembang ke tahap sekunder dan tersier yang sulit diamati. Sifilis sekunder menular dan sifilis tersier tidak menular. Meskipun demikian sifilis tersier menimbulkan berbagai kerusakan pada tubuh selain pada organ kelamin, seperti otak, jantung, pembuluh darah, hati dan lain-lain. Sifilis yang ditularkan ibu kepada anaknya saat kelahiran, dapat menyebabkan kebutaan

dan kematian. Sifilis dapat diatasi dengan obat penisilin dosis tinggi, namun jaringan yang terinfeksi tidak dapat disembuhkan kembali.

5. AIDS (*Acquired Immuno Deficiency Syndrome*). Penyakit AIDS disebabkan oleh *Human Immunodeficiency Virus (HIV)* yang menyerang sistem kekebalan tubuh manusia, sehingga penderita AIDS menjadi rentan terhadap berbagai penyakit infeksi. Penyakit flu bisa mematikan bagi penderita AIDS. Gejala AIDS sulit diamati karena mirip dengan gejala penyakit lain. Untuk memastikan seseorang terkena AIDS atau infeksi HIV diperlukan tes khusus. AIDS ditularkan melalui hubungan seksual, transfusi darah, penggunaan jarum suntik yang tidak steril, dari ibu kepada bayi yang dikandungnya. Hingga kini belum ada obat untuk AIDS.

SOAL

1. Sebutkan dan jelaskan organ reproduksi luar bagi pria.
Jawab: organ reproduksi bagian luar pria terdiri dari:
 - Penis merupakan organ kopulasi yaitu hubungan antara alat kelamin jantan dan betina untuk memindahkan semen ke dalam organ reproduksi betina. Penis diselimuti oleh selaput tipis yang nantinya akan dioperasi pada saat dikhitan/sunat.
 - Scrotum merupakan selaput pembungkus testis yang merupakan pelindung testis serta mengatur suhu yang sesuai bagi spermatozoa.
2. Jelaskan fungsi sistem reproduksi pada wanita.
Jawaban: Sistem reproduksi pada wanita berfungsi untuk menghasilkan gamet betina yakni ovum melalui peristiwa oogenesis, kemudian menyediakan lingkungan yang cocok untuk terjadi fertilisasi oleh sperma dan perkembangan janin dan pengeluaran janin.
3. Sebutkan organ reproduksi wanita.
Jawaban: Organ reproduksi dalam terdiri dari : Ovarium, Fimbriae , Infundibulum , Tuba fallopi, Oviduct, Uterus, Cervix , Saluran, Klitoris
4. Jelaskan fungsi hormon yang berpengaruh pada peristiwa spermatogenesis.

Jawaban: Spermatogenesis dipengaruhi oleh beberapa hormon yaitu :

- Hormon FSH yang berfungsi untuk merangsang pembentukan sperma secara langsung. Serta merangsang sel sertoli untuk menghasilkan ABP (Androgen Binding Protein) untuk memacu spermatogonium untuk melakukan spermatogenesis.
- Hormon LH yang berfungsi merangsang sel Leydig untuk memperoleh sekresi testosterone (yaitu suatu hormone sex yang penting untuk perkembangan sperma).

5. Jelaskan proses oogenesis pada wanita.

Jawaban: Di ovarium telah berisi calon calon sel telur yang terbentuk sejak bayi lahir. Memasuki usi pubertas, sejumlah folikel mencapai pematangan pada setiap daur ovarium. Oosit primer melakukan pembelahan meiosis menghasilkan oosit sekunder dan badan polar pertama. Oosit sekunder dikelilingi oleh folikel. Oosit yang terus berkembang lama kelamaan akan dipisahkan dari folikel folikel disekelilingnya oleh zona pelusida. Dengan pengaruh LH dan FSH maka terjadilah ovulasi (pelepasan sel telur). Jika pada saat ovulasi terjadi pembuahan, maka oosit sekunder akan berubah menjadi ootid (haploid) dan badan polar kedua. Ootid berdiferensiasi menjadi ovum. Berbeda dengan laki laki, wanita hanya menghasilkan 1 sel telur saja selama satu siklus

6. Jelaskan proses perkembangan embrio sebelum terimplantasi.

Jawaban: Perkembangan embrio dimulai pada saat telur yang telah dibuahi masih ada di dalam tuba fallopi. Setelah pembuahan atau fertilisasi, zigot mengalami pembelahan sel mitosis untuk membentuk bola padat yang disebut morula. Setelah membentuk morula, dalam keadaan normal, pada saat endometrium rahim siap, morula yang turun ke uterus berdiferensiasi menjadi blastokista (selapis sel yang berongga) yang mampu melakukan implantasi. Dengan implantasi yang berhasil maka terjadilah kehamilan.

7. Jelaskan oleh Anda bagaimana proses kehamilan hingga tahap implantasi fetus terjadi. Sebutkan juga lokasi-lokasi tempat terjadinya tahapan-tahapan tersebut.

Jawaban: Proses kehamilan diawali dari bertemunya sel telur dan sel sperma di tuba fallopi. Sel telur yang telah dibuahi menjadi zigot. Zigot terus membelah secara mitosis menjadi morula dan blastula. Pada fase blastula, zigot memiliki rongga yang disebut blastosit. Terjadi implantasi di uterus. Blastula berkembang menjadi gastrula dengan tiga lapisan, yaitu ektoderm, mesoderm, dan endoderm. Selanjutnya, pada minggu keempat terjadi organogenesis sehingga tahap penyempurnaan pada minggu ke sembilan. Fetus akan terus tumbuh dan berkembang hingga akhirnya dilahirkan pada bulan ke sembilan.

8. Apakah yang anda ketahui mengenai penyakit AIDS.

Jawaban: AIDS (*Acquired Immuno Deficiency Syndrome*). Penyakit AIDS disebabkan oleh *Human Immunodeficiency Virus (HIV)* yang menyerang sistem kekebalan tubuh manusia, sehingga penderita AIDS menjadi rentan terhadap berbagai penyakit infeksi. Penyakit flu bisa mematikan bagi penderita AIDS. Gejala AIDS sulit diamati karena mirip dengan gejala penyakit lain. Untuk memastikan seseorang terkena AIDS atau infeksi HIV diperlukan tes khusus. AIDS ditularkan melalui hubungan seksual, transfusi darah, penggunaan jarum suntik yang tidak steril, dari ibu kepada bayi yang dikandungnya.

Daftar Pustaka

- Brewer, Sarah. 1997. *Buku Saku Fakta Tubuh*. Jakarta; Penerbit Erlangga
- Kimball, John W. 1989. *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta; Penerbit Erlangga
- Pratiwi, dkk. 2007. *Biologi*. Jakarta; Penerbit Erlangga.
- Sherwood, Lauralee. 2001. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Jakarta; Penerbit Buku Kedokteran EGC