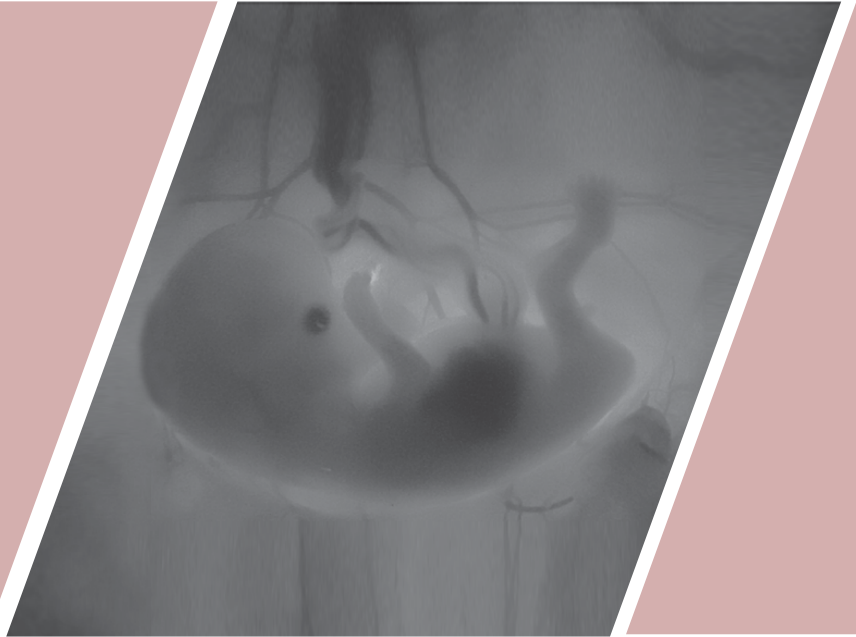


# Bab 9



Sumber: *Young Scientist: Human Machine*, 1994

Embrio berkembang dari zigot yang merupakan hasil fertilisasi antara sel telur dan sperma.

## Sistem Reproduksi

### Hasil yang harus Anda capai:

menjelaskan struktur dan fungsi organ manusia dan hewan tertentu, kelainan dan/atau penyakit yang mungkin terjadi serta implikasinya pada salingtemas.

### Setelah mempelajari bab ini, Anda harus mampu:

menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses yang meliputi pembentukan sel kelamin, ovulasi, menstruasi, fertilisasi, kehamilan, dan pemberian ASI serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem reproduksi manusia.

Tahukah Anda bahwa sistem reproduksi sangat berhubungan erat dengan sistem endokrin? Pada bab sebelumnya, Anda telah mempelajari materi mengenai sistem endokrin atau sistem hormon. Sistem endokrin merupakan bagian dari sistem koordinasi yang berperan dalam kerja organ-organ pada tubuh manusia.

Salah satu penghasil hormon dalam sistem endokrin adalah ovarium (pada wanita) dan testis (pada laki-laki). Ovarium dan testis menghasilkan hormon-hormon yang berperan penting dalam sistem reproduksi. Mengapa Tuhan memberikan organ reproduksi pada makhluk hidup?

Pada bab ini, Anda akan mempelajari materi mengenai sistem reproduksi. Sistem reproduksi memiliki satu tujuan utama, yaitu membentuk suatu individu baru untuk kelanjutan generasi suatu spesies makhluk hidup. Untuk menjalankan fungsinya, sistem reproduksi didukung oleh organ-organ reproduksi. Bagaimana struktur dan fungsi organ reproduksi pada manusia? Dengan mempelajari bab ini, Anda akan dapat menjawab pertanyaan tersebut.

- A. Sistem Reproduksi pada Manusia**
- B. Sistem Reproduksi pada Tumbuhan**

### Tes Kompetensi Awal

1. Sebutkan organ-organ reproduksi pada manusia?
2. Apakah fungsi organ-organ reproduksi tersebut?



## A. Sistem Reproduksi pada Manusia

Pada hewan, terdapat dua jenis reproduksi, yaitu **reproduksi aseksual** dan **reproduksi seksual**. Reproduksi aseksual merupakan proses pembentukan individu baru tanpa melalui peleburan sel telur (ovum) dan sel sperma. Adapun reproduksi seksual merupakan proses pembentukan individu baru melalui peleburan ovum dan sel sperma. Pada manusia, reproduksi dilakukan secara seksual.

Proses peleburan antara ovum dan sperma disebut **fertilisasi**. Fertilisasi dapat dibagi menjadi dua, yaitu **fertilisasi eksternal** dan **fertilisasi internal**. Pada fertilisasi eksternal, telur dikeluarkan oleh induk betina dan dibuahi oleh sperma di luar tubuh (lingkungan). Adapun pada fertilisasi internal, sperma membuahi sel telur di dalam organ reproduksi betina. Manusia melakukan fertilisasi secara internal. Pada reproduksi seksual, diperlukan organ reproduksi khas yang berfungsi menghasilkan dan mengirimkan sel kelamin kepada lawan jenisnya. Apa sajakah organ reproduksi pada manusia? Bagaimana struktur dan fungsinya?

### Kata Kunci

- Fertilisasi
- Reproduksi aseksual
- Reproduksi seksual
- Testis
- Tubulus seminiferus

### 1. Organ-Organ Reproduksi pada Manusia

Pria dan wanita memiliki organ reproduksi yang berbeda. Kedua organ reproduksi tersebut sama-sama berfungsi menghasilkan sel kelamin (gamet) pria dan wanita. Selain itu, organ reproduksi tersebut mendukung dalam proses fertilisasi.

#### a. Organ Reproduksi Pria

Organ reproduksi pria dibagi menjadi organ reproduksi bagian luar dan organ reproduksi bagian dalam. Organ reproduksi bagian luar terdiri atas penis dan skrotum. Adapun organ reproduksi bagian dalam terdiri atas testis, saluran pengeluaran, dan kelenjar aksesoris.

Penis adalah organ reproduksi yang berperan menyampaikan sel-sel sperma ke dalam organ reproduksi wanita melalui proses **kopulasi**. Penis tersusun atas jaringan yang dapat terisi oleh darah sehingga mengakibatkan ereksi. Organ reproduksi bagian luar lainnya adalah skrotum. Skrotum merupakan sebuah kantung yang berfungsi melindungi testis.

Testis merupakan organ tempat pembentukan sel-sel sperma. Testis terletak di luar rongga perut. Selain tempat pembentukan sperma, testis berfungsi menghasilkan hormon testosteron. Di dalam testis terdapat **tubulus seminiferus**. Sebenarnya, tubulus seminiferuslah yang berfungsi menghasilkan sel-sel sperma. Di dalam tubulus seminiferus terdapat **sel interstitial (sel leydig)** yang berfungsi menghasilkan hormon testosteron. Proses pembentukan sperma (**spermatogenesis**) akan dibahas pada bahasan selanjutnya.



William Cowper  
(1666–1709)



Cowper adalah seorang ahli bedah dan anatomi tubuh berkebangsaan Inggris. Cowper menemukan kelenjar Cowper (kelenjar aksesori di organ kelamin laki-laki).

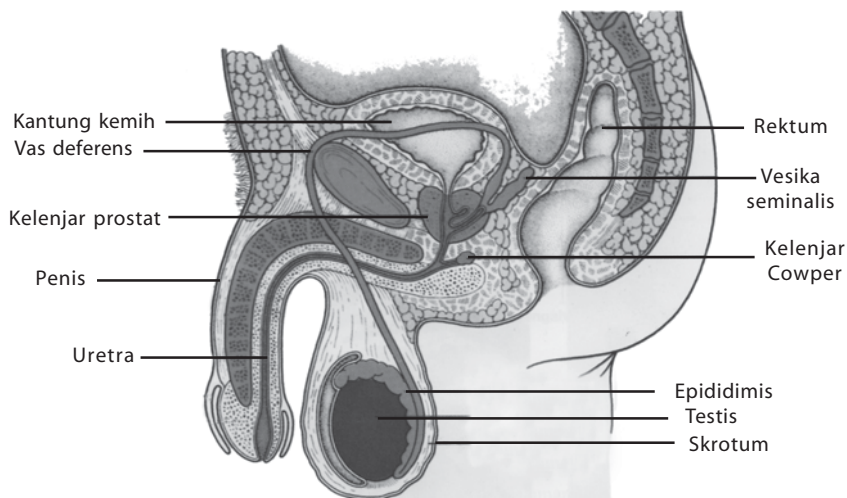
Sumber: [www.allbiographies.com](http://www.allbiographies.com)

Saluran pengeluaran terdiri atas **epididimis**, **vas deferens**, **saluran ejakulatoris**, dan **uretra**. Dari tubulus seminiferus, sperma akan masuk ke dalam epididimis yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sperma. Apabila terjadi ejakulasi, sperma keluar dari epididimis menuju vas deferens. Dari vas deferens, sperma akan melewati saluran ejakulatoris untuk dikeluarkan melalui uretra.

Kelenjar aksesoris terdiri atas **vesika seminalis**, **kelenjar prostat**, dan **kelenjar bulbouretral** (Cowper). Sperma dikeluarkan dalam bentuk semen. Semen yang dikeluarkan dari uretra mengandung zat-zat yang dihasilkan oleh kelenjar aksesoris. Sekitar 60% dari total volume semen merupakan hasil sekresi dari vesika seminalis. Cairan yang dihasilkan vesika seminalis banyak mengandung mukosa, asam amino, fruktosa, dan prostaglandin.

Kelenjar prostat merupakan kelenjar terbesar dari kelenjar aksesoris. Hasil dari sekresi kelenjar ini akan langsung disalurkan ke uretra. Kelenjar prostat menghasilkan sekresi yang mengandung kolesterol, garam, dan enzim.

Kelenjar bulbouretral merupakan sepasang kelenjar yang berhubungan langsung dengan uretra. Kelenjar ini menghasilkan cairan yang berfungsi menetralkan urine yang mengandung asam di dalam uretra. Perhatikan **Gambar 9.1**.



Sumber: *Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran*, 1995

**Gambar 9.1**

Organ reproduksi pria

## b. Organ Reproduksi Wanita

Organ reproduksi wanita berfungsi menghasilkan sel kelamin betina, yaitu sel telur (ovum). Organ reproduksi wanita dibagi menjadi organ reproduksi luar dan organ reproduksi dalam. Organ reproduksi luar terdiri atas klitoris dan labia. Adapun organ reproduksi dalam terdiri atas ovarium, saluran telur (oviduct), vagina, dan uterus.

Pada bagian paling luar, organ reproduksi wanita terdapat labia. Labia tersebut dibagi menjadi dua, yaitu **labia mayora** dan **labia minora**. Pada bagian atas labia terdapat klitoris. Klitoris merupakan organ erektile yang banyak mengandung pembuluh darah dan ujung-ujung saraf.

Pada organ reproduksi dalam, ovarium memegang peranan yang sangat penting karena menghasilkan sel telur (ovum). Selain itu, ovarium menghasilkan hormon estrogen dan hormon progesteron.

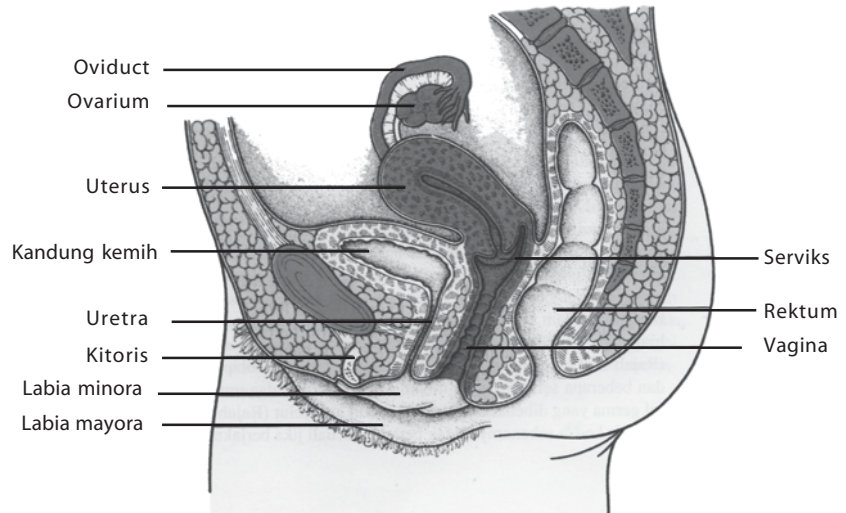
## Kata Kunci

- Ovarium
- Uterus
- Vagina

Ovum setelah dibentuk di ovarium akan dilepaskan menuju uterus melalui **oviduct (tuba Fallopi)**. Tuba fallopi berbentuk saluran yang tersusun atas sel-sel epitel bersilia. Silia tersebut berfungsi menggerakkan ovum menuju uterus.

Uterus merupakan tempat perkembangan janin. Dinding uterus diliputi oleh banyak pembuluh darah. Dinding uterus disebut **endometrium**. Pada leher uterus terdapat **serviks** yang merupakan pembatas antara uterus dan vagina. Vagina merupakan sebuah tabung berlapis otot. Vagina memiliki dinding yang tipis sebagai tempat keluarnya bayi pada waktu melahirkan. Dinding vagina selalu basah oleh lendir yang dihasilkan oleh **kelenjar Bartholin**. Kelenjar Bartholin terletak di tepi lubang vagina.

**Gambar 9.2**  
Organ reproduksi wanita



Sumber: Biologi: Evolusi, Kepelbagaian, dan Persekitaran, 1995



## Sekilas Biologi

**Gabriello Fallopio**  
(1523–1562)



Fallopio adalah seorang ahli anatomi tubuh berkebangsaan Itali. Ia membuat beberapa penemuan mengenai tulang dan organ reproduksi. Tuba Fallopi yang menghubungkan ovarium dengan uterus diberi nama sesuai dengan namanya.

Sumber: [www.allbiographies.com](http://www.allbiographies.com)

## Kata Kunci

- Spermatogenesis
- Spermatosit

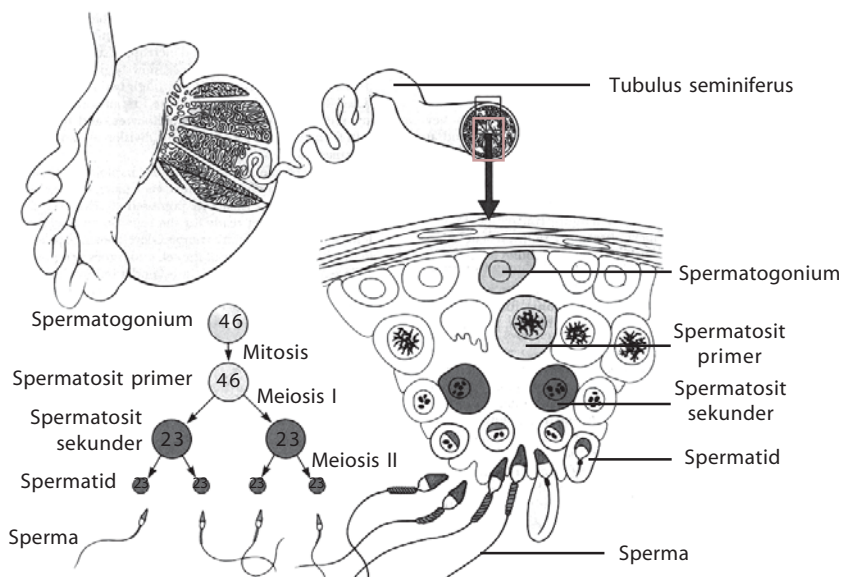
## 2. Gametogenesis

Gametogenesis merupakan proses pembentukan gamet (sel kelamin). Gametogenesis dibagi menjadi dua, yaitu spermatogenesis dan oogenesis. Spermatogenesis adalah proses pembentukan gamet jantan (sperma), sedangkan oogenesis adalah proses pembentukan gamet betina (ovum). Bagaimana mekanisme kedua gametogenesis tersebut? Adakah perbedaannya?

### a. Spermatogenesis

Spermatogenesis terjadi di dalam tubulus seminiferus. Spermatogenesis memakan waktu 65–75 hari di dalam tubuh pria. Di dalam tubulus seminiferus, terdapat banyak sel induk sperma (**spermatogonium**). Spermatogonium bersifat diploid (2n), mengandung 46 kromosom. Spermatogonium akan membelah secara mitosis menjadi **spermatosit primer**. Spermatosit ini akan membelah pula secara meiosis menjadi dua **spermatosit sekunder** yang bersifat haploid (n). Haploid (n) artinya mengandung 23 kromosom atau setengah dari sel induk. Kemudian, setiap spermatosit sekunder akan membelah lagi secara meiosis menjadi dua spermatosit sehingga terbentuklah empat spermatid. Sel-sel spermatid tersebut akan mengalami pendewasaan menjadi sperma.



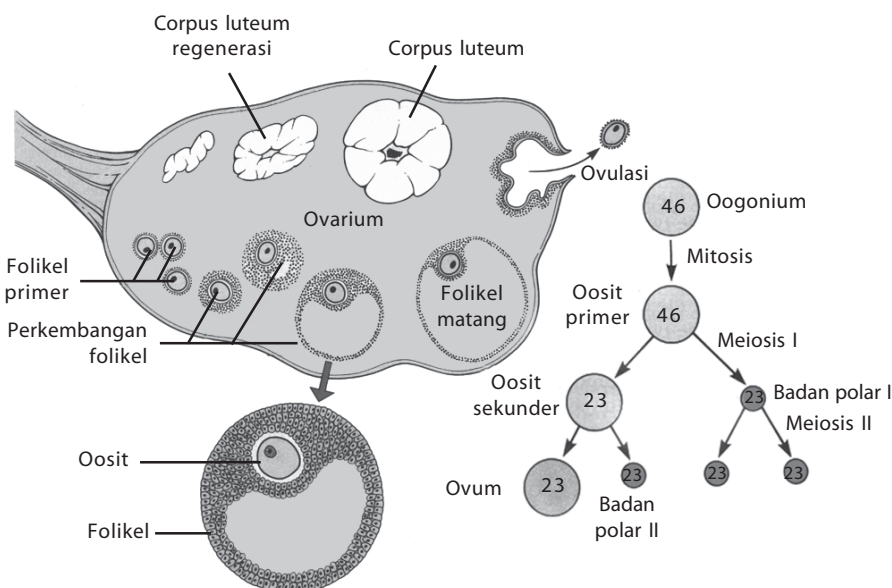


Sumber: *Biology: Discovering Life*, 1991

**Gambar 9.3**  
Spermatogenesis

## b. Oogenesis

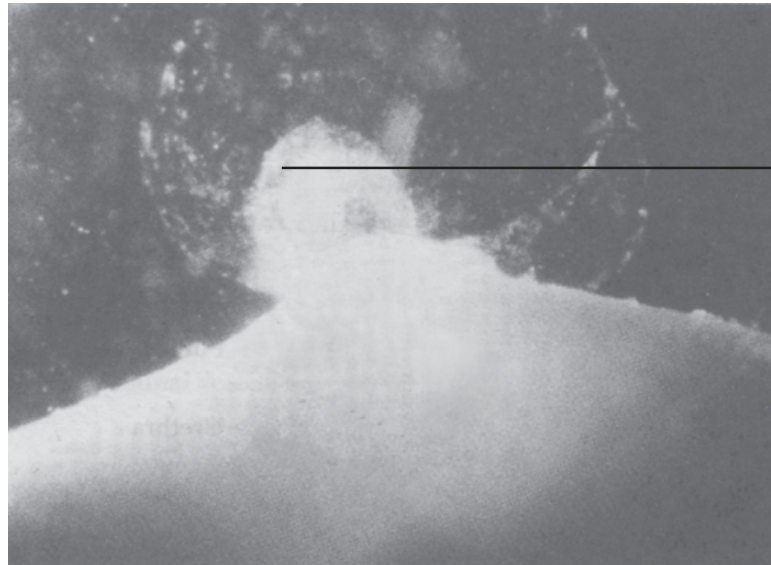
Oogenesis terjadi di dalam ovarium. Ovarium mengandung banyak sel induk telur (oogonium) yang bersifat diploid ( $2n$ ). Oogonium tersebut akan membelah secara mitosis menjadi oosit primer. Oosit primer akan membelah secara meiosis menjadi satu oosit sekunder dan satu badan polar primer. Kemudian, oosit sekunder membelah secara meiosis menjadi satu ootid dan satu badan polar sekunder. Ootid akan mengalami pematangan menjadi sel telur (ovum), sedangkan badan polar sekunder akan luruh (degenerasi).



Sumber: *Biology: Discovering Life*, 1991

**Gambar 9.4**  
Oogenesis terjadi di ovarium

Sel telur yang telah matang akan dilepaskan oleh ovarium. Pelepasan sel telur oleh ovarium disebut ovulasi.



Sel telur

**Gambar 9.5**

Proses pelepasan sel telur oleh ovarium (ovulasi).

Sumber: *Biology*, 1998



### Fakta Biologi

Pada saat dilahirkan, ovarium pada bayi perempuan mengandung 600 ribu oosit primer. Akan tetapi, hanya 400 yang akan berkembang menjadi ovum.

Sumber: *Heath Biology*, 1985

## 3. Siklus Menstruasi

Siklus menstruasi mengacu kepada perubahan yang muncul di dalam uterus. Rata-rata siklus menstruasi pada wanita sekitar 28 hari. Siklus menstruasi terdiri atas tiga fase, yaitu **fase menstruasi**, **fase proliferasi**, dan **fase sekretori** (Campbell, 1998: 951).

Fase menstruasi merupakan fase pada saat terjadi peluruhan dinding uterus yang menebal (endometrium). Endometrium yang luruh tersebut merupakan proses menstruasi (keluarnya darah dari vagina). Fase menstruasi hanya terjadi dalam beberapa hari saja (4–7 hari). Menstruasi menyebabkan dinding uterus menjadi tipis seperti semula.

Setelah 1–2 minggu, dinding uterus kembali menebal. Proses ini terjadi pada fase proliferasi. Fase terakhir dari siklus menstruasi adalah fase sekretori. Fase sekretori berlangsung selama dua minggu. Pada fase ini, endometrium semakin menebal, kaya akan pembuluh darah. Apabila tidak terjadi **implantasi** embrio pada endometrium, maka endometrium akan luruh. Hal ini akan mengawali terjadinya kembali siklus menstruasi.

Pada saat terjadi siklus menstruasi, berlangsung pula **siklus ovarium**. Siklus ini, terdiri atas tiga fase, yaitu **fase folikular**, **fase ovulasi**, dan **fase luteal**. Siklus ovarium diawali oleh fase folikular. Pada fase ini, folikel-folikel pada ovarium akan tumbuh dan berkembang. Dari beberapa folikel yang tumbuh, hanya satu saja yang akan matang, sementara folikel yang lainnya akan luruh. Fase ini berakhir pada saat sel telur dikeluarkan (ovulasi). Peristiwa ini merupakan fase ovulasi. Folikel yang telah mengeluarkan sel telur akan tetap berada di ovarium dan berubah menjadi corpus luteum. Proses tersebut terjadi pada fase luteal.

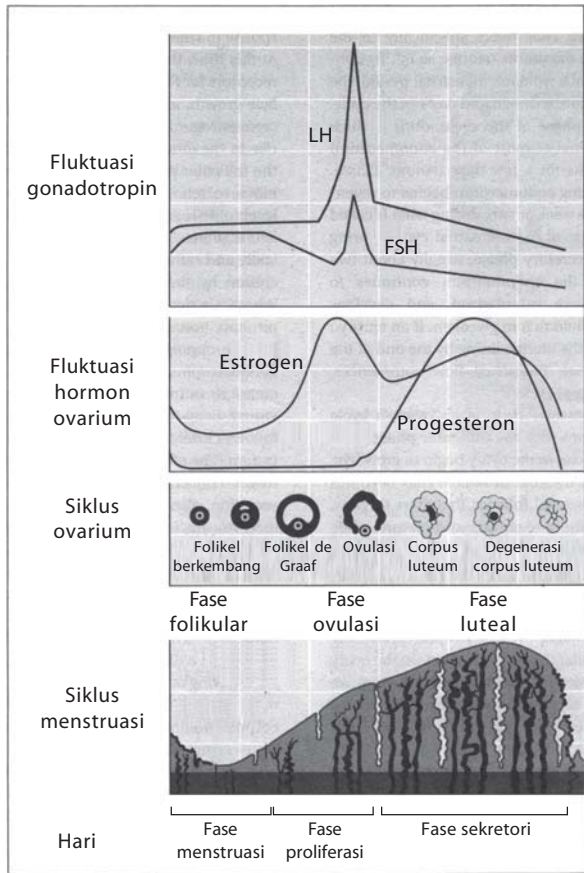
Siklus menstruasi dan siklus ovarium sangat dipengaruhi oleh hormon. Hormon tersebut berpengaruh terhadap perkembangan folikel, ovulasi, dan penebalan dinding rahim. Terdapat lima jenis hormon yang berperan dalam siklus menstruasi dan siklus ovarium (Campbell, 1998: 951). Kelima hormon tersebut adalah *Gonadotropin Releasing Hormone* (GnRH), *Follicle Stimulating Hormone* (FSH), *Luteinizing Hormone* (LH), estrogen, dan progesteron.

Pada fase folikular dari siklus ovarium, hipotalamus akan mengeluarkan GnRH yang akan merangsang sekresi hormon FSH dan LH. FSH akan merangsang perkembangan folikel yang akan menyekresikan estrogen. LH sendiri menyebabkan terjadinya ovulasi dan pembentukan corpus luteum. Corpus luteum akan menyekresikan hormon estrogen dan progesteron. Kadar estrogen akan meningkat pada hari ke-12 siklus. Hal ini akan menyebabkan peristiwa ovulasi pada hari ke-14 siklus. Produksi estrogen dan progesteron akan mencapai puncaknya pada hari ke-22 siklus.

Apabila tidak terjadi pembuahan, kadar estrogen dan progesteron yang tinggi akan menghambat produksi FSH dan LH. Turunnya kadar LH akan menyebabkan luruhnya corpus luteum sehingga kadar estrogen dan progesteron pun menurun. Hal ini mengawali siklus menstruasi yang baru. Berdasarkan **Gambar 9.6** dapatkah Anda menjelaskan hubungan antara siklus menstruasi, siklus ovarium, dan keadaan hormon dalam tubuh?

Kata Kunci

- Menstruasi
- Implantasi



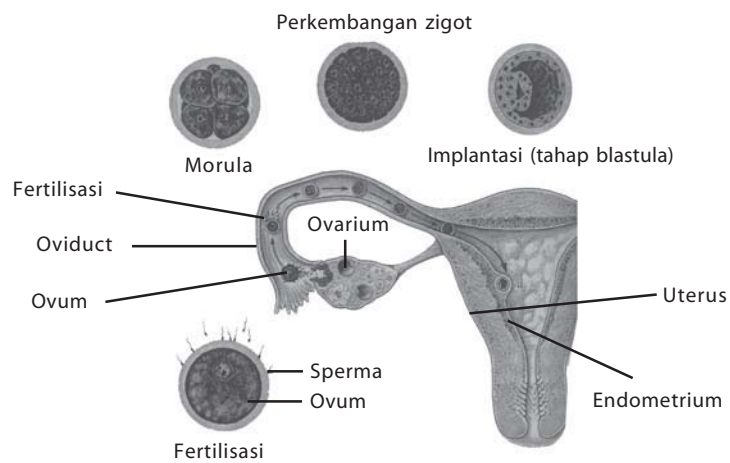
Sumber: *Biology*, 1998

Gambar 9.6  
Grafik siklus menstruasi

#### 4. Fertilisasi dan Kehamilan

Kehamilan akan terjadi karena adanya fertilisasi. Fertilisasi merupakan proses bertemunya sel telur (ovum) dengan sel sperma. Pada manusia, sel sperma akan masuk ke dalam vagina untuk bertemu dengan sel telur melalui proses kopulasi.

Pada lelaki normal, sperma akan dikeluarkan sebanyak 300–400 juta dalam satu kali ejakulasi. Sel-sel sperma yang masuk ke dalam vagina akan berenang menuju oviduct (tuba Fallopi). Apabila sel sperma bertemu dengan sel telur pada tuba Fallopi, maka akan terjadi fertilisasi (**Gambar 9.7**). Fertilisasi akan menghasilkan zigot yang bersifat diploid ( $2n$ ), hasil peleburan antara inti sperma dan inti sel telur.



**Gambar 9.7**

Fertilisasi terjadi di tuba Fallopi

Sumber: *Biology*, 1998

#### Kata Kunci

- Embrio
- Organogenesis
- Plasenta

Dalam perjalanan menuju uterus, zigot akan mengalami pembelahan. Zigot yang mengalami pembelahan tersebut dinamakan **morula**. Morula tersebut akan terus mengalami pembelahan menjadi blastula. Blastula memiliki rongga yang disebut **blastosol**. Pada tutup **blastula**, zigot akan melekat pada endometrium. Proses melekatnya zigot pada endometrium disebut **implantasi**.

Setelah implantasi, dimulailah proses kehamilan, secara umum, kehamilan dibagi menjadi tiga trimester, yaitu **trimester pertama**, **trimester kedua**, dan **trimester ketiga**. Pada trimester pertama, blastula akan terus berkembang membentuk tiga lapisan, yaitu lapisan luar (**ektoderm**), lapisan tengah (**mesoderm**), dan lapisan dalam (**endoderm**). Tahap ini disebut **gastrulasi**.

Setelah itu, zigot akan mengalami **organogenesis**, yaitu proses pembentukan berbagai organ tubuh dari masing-masing lapisan. Ektoderm akan membentuk sistem saraf, kulit, mata, dan hidung. Mesoderm akan membentuk tulang, otot, jantung, pembuluh darah, ginjal, limfa, dan organ reproduksi. Endoderm akan membentuk organ-organ pernapasan dan pencernaan. Blastula yang mengalami organogenesis membentuk **embrio**. Embrio tersebut mendapatkan nutrisi dari endometrium melalui **plasenta**.

Pada trimester pertama, embrio akan merangsang kelenjar-kelenjar dalam dinding uterus untuk memproduksi hormon-hormon reproduksi. Salah satu hormon yang diproduksi, adalah *Human Chorionic Gonadotropin* (HCG). Hormon ini berfungsi merangsang corpus luteum untuk menghasilkan hormon estrogen dan progesteron. Kedua hormon tersebut akan menyebabkan dinding uterus tetap tebal yang berguna sebagai



implantasi dan memelihara janin. Pada trimester pertama, kadar HCG dari dalam darah ibu sangat tinggi sehingga sebagian di antaranya diekskresikan bersama urine. Adanya HCG di dalam urine dapat dipakai sebagai indikator dalam uji kehamilan.

Pada trimester kedua, embrio tumbuh secara cepat dan aktif mencapai ukuran sekitar 30 cm. Embrio atau janin akan aktif bergerak pada trimester kedua ini. Pada periode ini, hormon HCG akan stabil dan plasenta akan menyekresikan sendiri progesteron untuk menjaga kehamilan.

Pada trimester ketiga, janin akan tumbuh mencapai berat sekitar 3–3,5 kg dan panjang sekitar 50 cm. Pada periode ini, perut ibu akan kelihatan sangat membesar.

## 5. Kelahiran

Kehamilan berlangsung sekitar 9 bulan 10 hari. Janin setelah mencapai usia tersebut akan siap untuk dilahirkan. Proses kelahiran diawali dengan meningkatnya hormon estrogen. Meningkatnya hormon estrogen ini akan meningkatkan kemampuan otot-otot uterus untuk berkontraksi. Selama minggu terakhir kehamilan, hormon estrogen meningkat secara pesat. Otot-otot uterus pun dipengaruhi oleh hormon oksitosin.

Kontraksi otot-otot uterus akan menekan kepala bayi menuju serviks (leher rahim). Akibatnya, serviks akan merenggang sehingga bayi keluar dari uterus. Secara bersamaan, kontraksi tersebut akan mendorong bayi menuju vagina dan akhirnya keluar dari tubuh ibu.

Pada saat kelahiran (**Gambar 9.8**), bayi masih terhubung dengan plasenta melalui tali pusar. Ketika masih berada di dalam uterus, janin tidak perlu bernapas. Akan tetapi, setelah keluar, bayi akan mulai bernapas.



Sumber: *Biology*, 1998

**Gambar 9.8**  
Proses kelahiran bayi

Air susu ibu atau ASI lebih banyak diproduksi setelah bayi lahir karena hormon prolaktin lebih aktif. Kelenjar susu dipengaruhi oleh hormon estrogen dan progesteron.

Kolostrum, cairan kuning yang disintesis dan disimpan oleh kelenjar mammae mulai dari bulan keempat atau kelima kehamilan, akan menjadi makanan pertama bagi bayi. Kolostrum kaya akan kandungan antibodi ibu, menjaga bayi dari infeksi. Kandungan proteinnya yang tinggi juga membantu mencegah diare pada bayi. Beberapa hari setelah kelahiran, bayi yang menyusui dikombinasikan dengan hormon prolaktin merangsang sintesis ASI sebenarnya dalam payudara ibu.

Keunggulan dan manfaat menyusui dapat dilihat dari beberapa aspek, yaitu aspek gizi, aspek imunologik, aspek psikologi, aspek kecerdasan, neurologis, ekonomis, dan aspek penundaan kehamilan.

Tabel 9.1 Manfaat ASI

Aspek	Kandungan	Manfaat
Gizi Kolostrum	Immunoglobulin A; protein, vitamin A; karbohidrat; lemak rendah dan air	Kekebalan tubuh yang cukup, membantu mengeluarkan mekonium (kotoran bayi pertama)
ASI	Gizi yang sesuai dan berkualitas tinggi; perbandingan whey dan casein 65 : 35; taurin; DHA ( <i>Decosahexanic Acid</i> ); AA ( <i>Arachidonic Acid</i> )	Pertumbuhan dan kecerdasan bayi, lebih mudah dicerna dibandingkan susu sapi
Imunologik	Ig.A; Laktoferin; Lysosim; sel darah putih, yakni <i>Bronchus Asociated Lymphocyte</i> (BALT)/antibodi saluran pernapasan dan <i>Mammary Asociated Lymphocyte Tissue</i> (MALT)/antibodi jaringan payudara ibu; faktor bifidus	Kekebalan tubuh bayi, menjaga keasaman flora usus bayi, dan menghambat pertumbuhan bakteri merugikan
Aspek	Manfaat	
Psikologik	Rasa percaya diri ibu menyusui, kasih sayang terhadap bayi, interaksi antara ibu dan bayi, rasa aman dan kehangatan ibu memberi kepuasan bagi bayi	
Kecerdasan	Interaksi ibu-bayi dan nilai gizi ASI mengoptimalkan perkembangan sistem saraf bayi dan meningkatkan kecerdasan. Penelitian menunjukkan bahwa IQ bayi yang diberi ASI memiliki IQ 4,3 poin lebih tinggi pada usia 18 bulan, 4-6 poin lebih tinggi pada usia 3 tahun, dan 8,3 poin lebih tinggi pada usia 8,5 tahun dibandingkan bayi yang tidak diberi ASI	
Neurologis	Dengan menyusui, koordinasi saraf menelan, mengisap, dan bernapas bayi dapat lebih sempurna	
Ekonomis	Dengan memberikan ASI eksklusif, ibu tidak perlu mengeluarkan biaya makanan bayi sampai bayi berumur 6 bulan	
Penundaan kehamilan	Memberikan ASI eksklusif dapat menunda haid dan kehamilan. Dapat digunakan sebagai kontrasepsi alamiah yang dikenal sebagai Metode Amenorea Laktasi (MAL)	

Sumber: Buku Panduan Manajemen Laktasi: Dit. Gizi Masyarakat-Depkes RI, 2001

6. Gangguan dan Penyakit pada Sistem Reproduksi Manusia

Seperti halnya sistem-sistem tubuh lainnya, sistem reproduksi pada manusia dapat mengalami gangguan dan penyakit. Gangguan dan penyakit tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, seperti tumor, infeksi virus atau bakteri, serta kelainan fisiologis pada organ reproduksi. Berikut akan dijelaskan beberapa contoh gangguan dan penyakit pada sistem reproduksi manusia.

- a. Endometriosis merupakan gangguan akibat adanya jaringan endometrium dari luar rahim (uterus). Kelainan ini berupa tumbuhnya jaringan endometrium pada ovarium, usus besar ataupun kandung kemih. Endometriosis menyebabkan sakit pada saat menstruasi.
- b. Impotensi, merupakan ketidakmampuan penis untuk ereksi atau mempertahankan ereksi. Gangguan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti gangguan produksi hormon testosteron, penyakit diabetes mellitus, kecanduan alkohol, dan gangguan sistem saraf.
- c. Prostatitis, merupakan peradangan pada kelenjar prostat. Peradangan kelenjar prostat ini dapat diikuti oleh peradangan uretra. Penderita prostatitis memiliki gejala-gejala seperti sakit saat buang air kecil.
- d. Infertilitas, merupakan ketidakmampuan untuk menghasilkan keturunan. Pada pria, infertilitas diartikan ketidakmampuan sperma untuk membuahi ovum. Infertilitas dapat disebabkan oleh gangguan spermatogenesis dan oogenesis, tersumbatnya saluran sperma, tersumbatnya tuba Fallopi, dan gangguan pada rahim.

- e. Kanker serviks, merupakan kanker pada bagian serviks wanita, banyak menyerang wanita di atas umur 40 tahun. Kanker serviks disebabkan oleh infeksi virus herpes dan *human papilloma virus*.

### Tes Kompetensi Subbab A

Kerjakanlah di dalam buku latihan.

1. Jelaskan alat-alat reproduksi laki-laki.
2. Jelaskan proses pembentukan sperma.
3. Jelaskan proses oogenesis.
4. Kapanakah kehamilan terjadi?

## B. Sistem Reproduksi pada Tumbuhan

Tumbuhan dapat bereproduksi secara **aseksual (vegetatif)** dan **seksual (generatif)**. Keduanya memiliki mekanisme dan keuntungan yang berbeda. Apakah perbedaan reproduksi secara vegetatif dan generatif?

### 1. Reproduksi secara Vegetatif

Reproduksi secara vegetatif diartikan sebagai pembentukan individu baru tanpa adanya peleburan antara gamet jantan dan betina. Pada tumbuhan, reproduksi vegetatif merupakan pembentukan tumbuhan baru hanya dari satu induk.

Tumbuhan baru dapat tumbuh dari induk tumbuhan yang berbeda. Tumbuhan baru tersebut dapat tumbuh dari akar, batang, bahkan daun sekalipun. Karena hanya berasal dari satu induk, tumbuhan baru tersebut akan sama dengan induknya secara genetis. Reproduksi secara vegetatif dibagi menjadi dua, yaitu **reproduksi vegetatif alami** dan **reproduksi vegetatif buatan**.

#### a. Reproduksi Vegetatif Alami

Reproduksi vegetatif alami terjadi tanpa adanya campur tangan manusia. Rizom, stolon, kormus, umbi batang, dan bulbus (umbi lapis) merupakan struktur batang yang dapat tumbuh menjadi tumbuhan baru.

Rizom merupakan batang yang tumbuh mendatar (lateral) di bawah tanah. Dari batang yang mendatar tersebut akan muncul akar dan batang baru menjadi individu baru. Contoh tumbuhan yang berkembang biak dengan rizom adalah jahe (*Zingiber officinale*).

Stolon adalah batang yang mendatar di atas tanah dari batang utama. Dari batang tersebut akan muncul akar dan tunas baru sehingga tumbuh menjadi individu baru. Contoh tumbuhan yang berkembang biak dengan stolon adalah stroberi (*Fragaria vesca*).

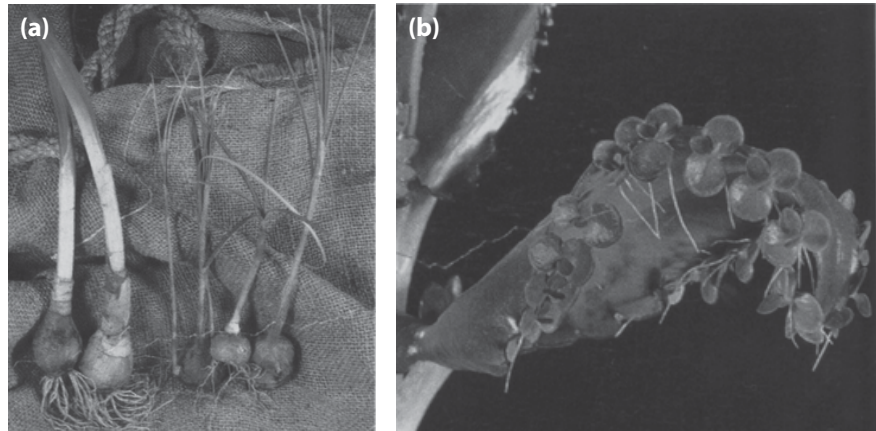
Kormus merupakan batang yang tumbuh di dalam tanah. Gladiol dan tulip adalah contoh tumbuhan yang berkembang biak dengan kormus.

Tuber (umbi batang) adalah bentuk modifikasi batang yang dapat tumbuh menjadi individu baru. Dari tuber akan tumbuh “mata” atau tunas baru yang dapat tumbuh menjadi individu baru. Contoh tumbuhan yang bereproduksi dengan tuber (umbi batang) adalah kentang (*Solanum tuberosum*).

Pada bulbus (umbi lapis), tunas akan muncul pada setiap lapisan umbi. Tunas tersebut akan tumbuh ke arah samping dari tubuh induk. Tunas baru tersebut akan tumbuh menjadi individu baru. Contoh tumbuhan yang berkembang biak dengan bulbus adalah bawang merah (*Allium ascalonicum*) dan bawang putih (*Allium sativum*).

### Kata Kunci

- Reproduksi generatif
- Reproduksi vegetatif



**Gambar 9.9**  
Vegetatif alami dengan (a) kormus  
dan (b) tunas adventif.

Sumber: *Essentials of Biology*, 1998

Selain batang, daun pun dapat termodifikasi untuk tumbuh menjadi individu baru. Pada cocor bebek (*Kalanchoe daigremontiana*), dari ujung daunnya akan tumbuh tunas adventif yang akan tumbuh akar baru sehingga tumbuh menjadi satu individu baru.

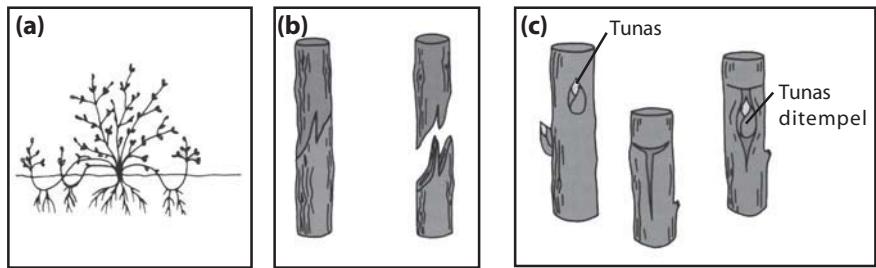
**b. Reproduksi Vegetatif Buatan**

Reproduksi ini terjadi karena adanya campur tangan manusia. Pada umumnya, tumbuhan hasil reproduksi vegetatif lebih cepat pertumbuhannya daripada melalui biji. Beberapa teknik reproduksi vegetatif buatan yang biasa dilakukan oleh manusia, antara lain setek, merunduk, dan menempel (okulasi) (**Gambar 9.10**).

Setek merupakan teknik reproduksi vegetatif buatan yang paling mudah dilakukan. Pada teknik ini, daun dan batang dipotong dan diletakkan di air atau ditanam di dalam tanah. Dari potongan batang atau daun tersebut akan tumbuh akar sehingga tumbuh menjadi individu baru.

Pada teknik merunduk, akar akan tumbuh dari batang yang masih terhubung dengan tumbuhan induk. Pada teknik ini, cabang dari tumbuhan dibengkokkan sehingga menyentuh tanah. Cabang yang menyentuh tanah tersebut ditutupi oleh tanah. Dari cabang yang ditutupi tanah tersebut akan tumbuh akar. Individu baru dapat diperoleh dengan cara memotong cabang tersebut.

Pada teknik menempel (okulasi), tunas dari satu tumbuhan ditempelkan ke tumbuhan lainnya. Kulit kayu tumbuhan yang akan ditempel tunas diiris membentuk huruf T. Tunas akan tumbuh menjadi batang. Bagian tumbuhan di atas tunas baru tersebut harus dipotong agar bagian tunas tersebut menjadi ujung meristem dari tumbuhan tersebut.



**Gambar 9.10**  
Vegetatif buatan dengan cara  
(a)merunduk, (b) menyambung, dan  
(c) menempel (okulasi).

Sumber: *Heath Biology*, 1985



## Aktivitas Biologi 9.1

### Pertumbuhan Setek

#### Tujuan

Mengamati pertumbuhan setek

#### Alat dan Bahan

1. Tanaman dikotil dan monokotil
2. Tanah
3. Sekam padi

#### Langkah Kerja

1. Potonglah cabang atau ranting tanaman dikotil (misalnya, mangga) dan monokotil (misalnya, tebu) yang tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua masing-masing tiga potong dengan panjang sekitar 20 cm.
2. Tanamlah tiap potongan tersebut ke dalam media campuran antara tanah dan sekam padi dengan perbandingan 2:1.
3. Letakkan cabang tumbuhan tersebut di tempat yang terlindung dari sinar matahari langsung dan usahakan tanah tetap lembap. Biarkan selama dua minggu.

#### Pertanyaan

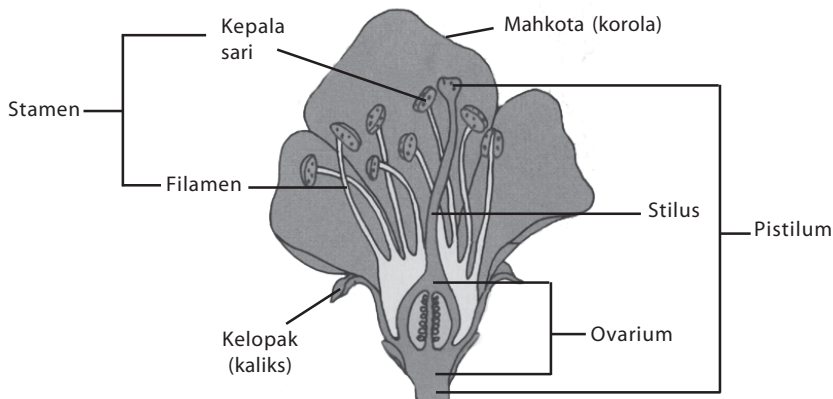
1. Cabang dari tumbuhan manakah yang tumbuh tunas? Cabang dari tumbuhan manakah yang tidak tumbuh tunas, atau bahkan mati? Mengapa demikian?
2. Faktor-faktor apa sajakah yang memengaruhi pertumbuhan setek tanaman? Diskusikan hasil temuan Anda bersama teman-teman.

## 2. Reproduksi Secara Generatif

Reproduksi generatif merupakan pembentukan individu baru dengan adanya peleburan antara gamet jantan dan gamet betina. Reproduksi generatif dapat terjadi pada tumbuhan biji terbuka (*Gymnospermae*) maupun tumbuhan berbunga (*Angiospermae*). Pada bahasan kali ini, akan diterangkan reproduksi generatif pada *Angiospermae* saja.

Organ reproduksi *Angiospermae* adalah **bunga**. Bunga dapat dibedakan menjadi **bunga lengkap** dan **bunga tidak lengkap**. Bunga lengkap terdiri atas kelopak (**kaliks**), mahkota (**korola**), benang sari (**stamen**) dan putik (**pistilum**). Benang sari disusun oleh kepala sari (**antera**) dan tangkai benang sari (**filamen**). Adapun putik (**pistilum**) terdiri atas kepala putik (**stigma**), tangkai putik (**stilus**), dan ovarium (**Gambar 9.11**).

Bunga tidak lengkap adalah bunga yang tidak memiliki salah satu atau lebih dari bagian-bagian bunga. Misalnya, bunga yang tidak memiliki kelopak bunga atau mahkota bunga.



Sumber: Heath Biology, 1985



### Fakta Biologi

Tumbuhan dengan bunga terbesar adalah *Rafflesia*. Bunganya dapat mencapai diameter 1 meter lebih.

Sumber: Science Library: Plants, 2004

### Kata Kunci

- Benang sari
- Bunga
- Pistilum

Gambar 9.11

Struktur bunga sebagai alat perkembangbiakan pada *Angiospermae*.



## Tugas Anda 9.1

Kumpulkanlah beberapa jenis bunga dari halaman sekitar rumah Anda. Usahakan Anda mendapatkan lebih dari tiga jenis bunga. Amati dan identifikasi bunga yang telah Anda kumpulkan tersebut. Identifikasi bagian-bagian bunga tersebut secara lengkap, baik itu mahkota, kelopak, benang sari, dan putik. Masukkan hasil identifikasi Anda ke dalam tabel. Kemudian, buatlah sebuah laporan mengenai bagian-bagian pada berbagai jenis bunga.

### a. Penyerbukan (Polinasi)

Polinasi adalah proses melekatnya polen dari kepala satu bunga ke kepala putik bunga lain. Terdapat dua macam polinasi, yaitu penyerbukan silang (*cross pollination*) dan penyerbukan sendiri (*self pollination*). Penyerbukan silang terjadi apabila serbuk sari yang melekat pada kepala putik berasal dari bunga lain. Adapun penyerbukan sendiri terjadi apabila serbuk sari berasal dari bunga itu sendiri.

Beberapa tumbuhan memerlukan bantuan atau perantara dalam melakukan penyerbukan. Berdasarkan perantaranya, penyerbukan dibagi menjadi **anemogami** (bantuan angin), **hidrogami** (bantuan air), dan **zoodiogami** (bantuan hewan) seperti **Gambar 9.12**.

Perantara penyerbukan disebut juga **polinator**. Angin merupakan polinator secara acak. Angin tidak dapat diperkirakan ketika membawa polen dari suatu bunga. Tumbuhan yang penyerbukannya melalui angin menghasilkan jumlah polen yang sangat banyak.

Berbeda dengan angin, hewan merupakan polinator yang lebih efisien. Tumbuhan Angiospermae yang bergantung pada hewan menyediakan makanan untuk hewan tersebut. Kebanyakan hewan memakan polen. Pada saat hewan (khususnya serangga) berpindah dari satu bunga ke bunga lain, tanpa sengaja hewan tersebut membawa polen. Polen tersebut akan melekat pada kepala putik bunga lain tanpa disadari. Tumbuhan yang penyerbukannya melalui hewan, tidak menghasilkan polen yang banyak. Selain itu, tumbuhan jenis ini memiliki mahkota yang besar dan berwarna cerah untuk menarik perhatian serangga.



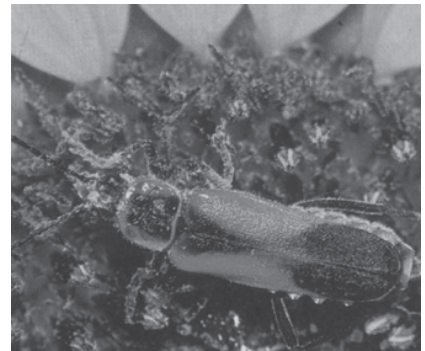
### Sekilas Biologi

Beberapa tumbuhan, seperti anggrek lebah (*bee orchid*), dapat melakukan penyerbukan sendiri apabila tidak ada serangga yang hinggap. Anggrek lebah memiliki kelopak yang bentuk dan baunya menyerupai lebah betina. Hal tersebut berguna untuk menarik lebah jantan untuk hinggap. Akan tetapi, apabila tidak ada lebah yang hinggap, anggrek tersebut dapat menunduk untuk melakukan penyerbukan sendiri.

Sumber: Science Library: Plants, 2004

**Gambar 9.12**

Polinasi dengan bantuan hewan (zoodiogami).



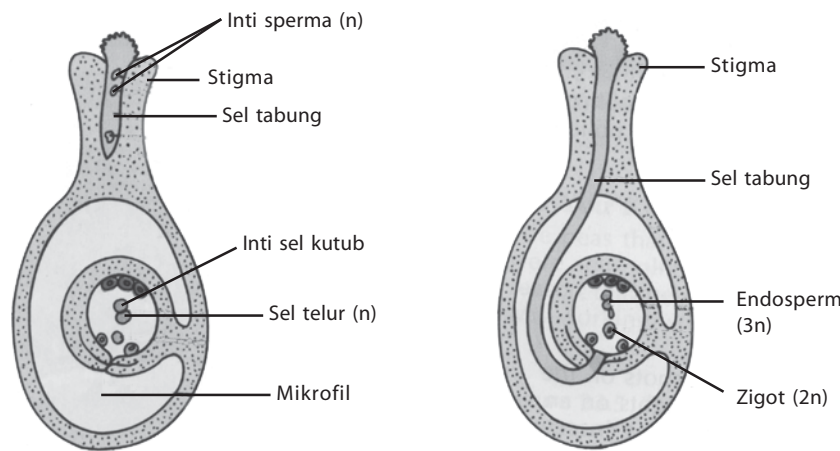
Sumber: Heath Biology, 1985

### b. Pembuahan (Fertilisasi)

Proses penyerbukan selesai setelah polen melekat pada stigma dari tumbuhan satu spesies. Senyawa kimia di dalam kepala putik (stigma) akan membuat perluasan pula sebagai tempat pertumbuhan polen. Kemudian, terbentuklah sel tabung (*pollen tube*) pada putik. Sel tabung ini akan menghubungkan stigma dengan ovarium. Pada ujung saluran tersebut terdapat inti. Inti generatif dari polen akan membelah secara

mitosis membentuk inti sel sperma yang haploid. Pada saat sel tabung mencapai **mikrofil**, ujung selnya akan mendorong dinding ovarium sehingga membuka. Inti sel tabung akan menghilang. Dua inti sel sperma akan membuahi inti sel pada ovarium (ovum).

Satu inti sel sperma akan membuahi sel telur, sedangkan satu inti sel sperma lainnya bergabung dengan inti sel kutub membentuk **endosperma** yang bersifat triploid (3n). Inti sel sperma yang membuahi sel telur berubah menjadi zigot yang kemudian menjadi embrio. Endosperma merupakan pemberi nutrisi bagi embrio. Embrio dan endosperma akan membentuk biji. Proses pembuahan tersebut merupakan proses **pembuahan ganda** karena terjadi dua proses pembuahan, yaitu pembuahan sel telur dan sel kutub.



Gambar 9.13

Sumber: Heath Biology, 1985

Pembuahan ganda pada tumbuhan

Latihan Pemahaman Subbab B

Kerjakanlah di dalam buku latihan.

1. Sebutkan macam-macam alat reproduksi vegetatif alami pada tumbuhan.
2. Sebutkan bagian-bagian organ reproduksi seksual pada tumbuhan Angiospermae.

Rangkuman

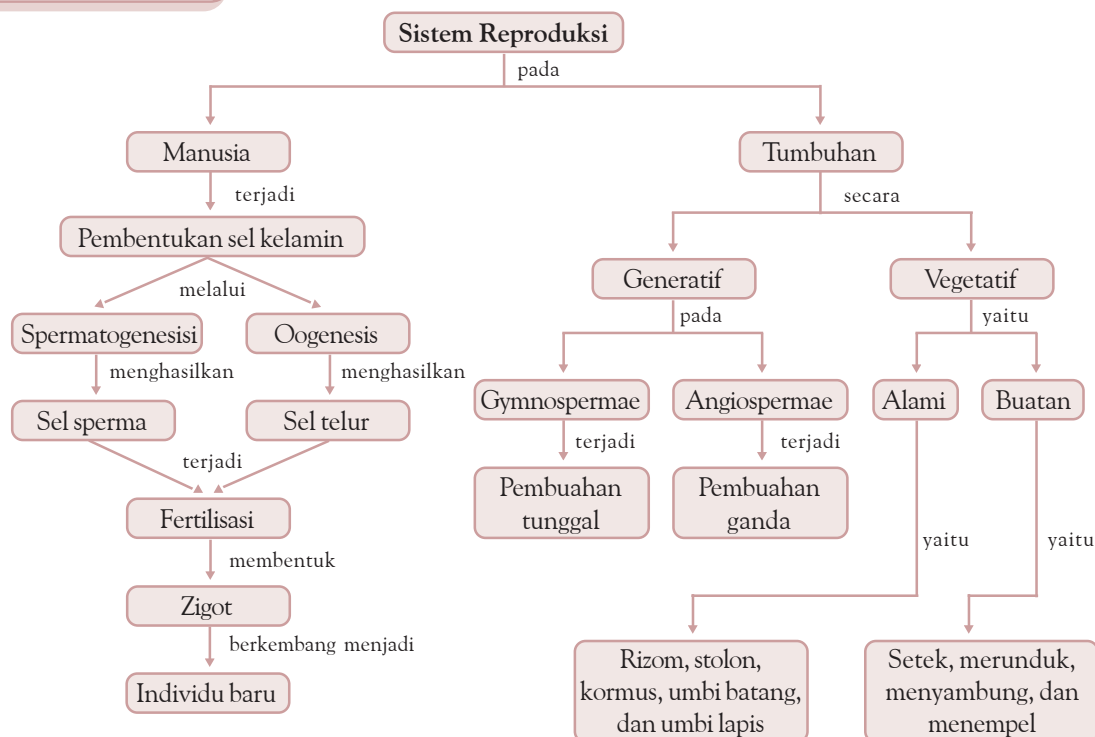
1. Sistem reproduksi berfungsi membentuk suatu individu baru untuk kelanjutan generasi suatu spesies makhluk hidup. Pada hewan, terdapat dua jenis reproduksi, yaitu reproduksi aseksual dan reproduksi seksual. Reproduksi aseksual merupakan proses pembentukan individu baru tanpa melalui peleburan sel telur (ovum) dan sel sperma. Reproduksi seksual merupakan proses pembentukan individu baru melalui peleburan ovum dan sperma.
2. Pada manusia, sistem reproduksi didukung oleh organ-organ reproduksi. Organ reproduksi tersebut terbagi menjadi organ reproduksi pria dan organ reproduksi wanita.
3. Organ reproduksi pria dibagi dua, yaitu organ reproduksi bagian luar yang terdiri atas penis dan skrotum, sedangkan organ reproduksi bagian dalam terdiri atas testis, saluran pengeluaran dan kelenjar aksesoris.
4. Organ reproduksi wanita dibagi menjadi reproduksi bagian luar yang terdiri atas labia mayora dan labia minora, sedangkan organ reproduksi bagian dalam terdiri atas ovarium, tuba Fallopi, uterus, dan vagina.
5. Organ reproduksi pada pria menghasilkan sperma yang diproduksi oleh testis dan organ reproduksi. Pada wanita menghasilkan ovum yang diproduksi oleh ovarium.
6. Gametogenesis merupakan proses pembentukan gamet (sel kelamin). Gametogenesis dibagi menjadi dua, terdiri atas spermatogenesis, yaitu proses pembentukan gamet jantan (sperma) dan oogenesis, yaitu pembentukan gamet betina (ovum).
7. Menstruasi merupakan fase pada saat terjadi peluruhan dinding uterus yang menebal (endometrium). Menstruasi terjadi apabila tidak ada implantasi embrio pada endometrium. Fase menstruasi dipengaruhi oleh hormon estrogen dan progesteron.

8. Fertilisasi antara sperma dan ovum terjadi di oviduct. Fertilisasi akan menghasilkan zigot yang bersifat diploid. Zigot berkembang melalui pembelahan sel yang disebut morula, kemudian pembelahan berlanjut menjadi blastula dan berimplantasi di endometrium.
9. Proses kehamilan dimulai pada saat embrio implantasi di endometrium. Blastula akan terus berkembang menjadi gastrula, kemudian berkembang ke tahap organogenesis sampai janin memiliki organ yang lengkap. Proses kehamilan ini dipengaruhi oleh HCG yang dapat merangsang pengeluaran hormon estrogen dan progesteron.
10. Gangguan dan penyakit pada sistem reproduksi manusia dapat disebabkan oleh faktor tumor, infeksi virus, bakteri serta kelainan fisiologis pada organ

reproduksi. Gangguan pada sistem reproduksi tersebut contohnya endometriosis, impotensi, prostatitis, infertilitas dan kanker serviks.

11. Sistem reproduksi pada tumbuhan dapat terjadi secara vegetatif dan generatif.
12. Reproduksi vegetatif di bagi menjadi dua, yaitu reproduksi vegetatif alami yaitu terjadi tanpa campuran tangan manusia, contohnya, rizom, stolon, kormus, dan umbi. Adapun reproduksi vegetatif buatan terjadi dengan bantuan manusia, contohnya setek, merunduk, dan okulasi.
13. Reproduksi generatif pada tumbuhan terjadi melalui peleburan antara gamet jantan yang terdapat di benang sari, dan ovum yang terdapat di putik.

## Peta Konsep



## Refleksi

Bagaimana pendapat Anda setelah mempelajari materi **Sistem Reproduksi** ini? Menarik, bukan? Banyak hal yang bisa Anda dapatkan setelah mempelajari bab ini. Misalnya, Anda dapat memperbanyak tumbuhan di rumah Anda dengan cara merunduk atau menempel (okulasi) secara mandiri. Dapatkah Anda menyebutkan manfaat yang lainnya.

Tujuan Anda mempelajari bab ini adalah agar Anda mampu menjelaskan keterkaitan antara struktur, fungsi, dan proses yang meliputi pembentukan sel kelamin, ovulasi,

menstruasi, fertilasi, kehamilan, dan pemberian ASI serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem reproduksi manusia. Apakah Anda dapat mencapai tujuan tersebut?

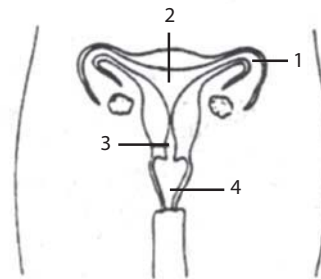
Apabila Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari materi tertentu pada bab ini, diskusikanlah bersama teman-teman Anda. Kemudian, bertanyalah kepada guru Anda untuk memecahkan permasalahan-permasalahan berkenaan dengan materi pada bab ini. Agar Anda mampu memahami materi pada bab ini dengan lebih baik, pastikanlah Anda menguasai materi bab ini dengan belajar lebih giat.



Kerjakanlah di dalam buku latihan Anda.

### A. Pilihan Ganda

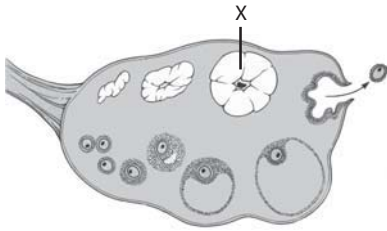
1. Suatu proses reproduksi melalui peleburan sel telur dan sel sperma disebut ....
    - a. reproduksi aseksual
    - b. reproduksi seksual
    - c. reproduksi tunggal
    - d. reproduksi ganda
    - e. reproduksi vegetatif
  2. Pembentukan sperma terjadi di ....
    - a. vas deferens
    - b. epididimis
    - c. penis
    - d. tubulus seminiferus
    - e. uretra
  3. Organ yang berperan menyampaikan sel-sel sperma ke dalam organ reproduksi wanita adalah ....
    - a. skrotum
    - b. uretra
    - c. epididimis
    - d. testis
    - e. penis
  4. Testis merupakan organ reproduksi yang berfungsi menghasilkan ....
    - a. sperma dan ovum
    - b. sperma dan urine
    - c. sperma dan hormon
    - d. hormon dan enzim
    - e. enzim dan sperma
  5. Setelah dibentuk di tubulus seminiferus, sperma akan disimpan di tempat penyimpanan yang disebut ....
    - a. vas deferens
    - b. epididimis
    - c. testis
    - d. uretra
    - e. skrotum
  6. Organ reproduksi wanita yang berfungsi menghasilkan ovum adalah ....
    - a. labia
    - b. vagina
    - c. uterus
    - d. ovarium
    - e. tuba Fallopi
  7. Selain menghasilkan ovum, ovarium pun dapat menghasilkan ....
    - a. hormon estrogen dan hormon testosteron
    - b. hormon estrogen dan hormon insulin
    - c. hormon estrogen dan hormon progesteron
    - d. hormon progesteron dan hormon prolaktin
    - e. hormon testosteron dan hormon insulin
  8. Urutan jalur yang dilalui oleh sperma pada organ reproduksi pria adalah ....
    - a. testis, vas deferens, vesika seminalis, uretra
    - b. testis, vas deferens, uretra, vesika seminalis
    - c. testis, vesika seminalis, vas deferens, uretra
    - d. testis, vesika seminalis, vas deferens, uretra
    - e. testis, uretra, vas deferens, vesika seminalis
- Untuk soal nomor 9–11, perhatikan gambar berikut.



9. Tempat perkembangan janin ditunjukkan oleh nomor ....
  - a. 1
  - b. 2
  - c. 3
  - d. 4
  - e. 5
10. Tempat terjadinya fertilisasi ditunjukkan oleh nomor ....
  - a. 1
  - b. 2
  - c. 3
  - d. 4
  - e. 5
11. Bagian yang selalu basah oleh lendir yang dihasilkan kelenjar Bartholin adalah ....
  - a. 1
  - b. 2
  - c. 3
  - d. 4
  - e. 5
12. Pada spermatogenesis, sel yang memiliki kromosom haploid (n) adalah ....
  - a. spermatogonium dan spermatid
  - b. spermatosit sekunder dan spermatid
  - c. spermatogonium dan spermatosit sekunder
  - d. spermatosit primer dan spermatosit sekunder
  - e. spermatosit primer dan spermatid
13. Proses pelepasan sel telur oleh ovarium disebut ....
  - a. oogenesis
  - b. spermatogenesis

- c. ovulasi
- d. fertilisasi
- e. ereksi

14. Perhatikan gambar ovarium berikut.



Bagian yang ditunjukkan oleh huruf X disebut ....

- a. ovum
  - b. tuba Fallopi
  - c. ovulasi
  - d. oviduct
  - e. copus luteum
15. Dinding uterus yang menebal disebut ....
- a. corpus luteum
  - b. oviduct
  - c. endometrium
  - d. ovarium
  - e. tuba Fallopi
16. Hormon *Human Chorionic Gonadotropin* (HCG) berfungsi ....
- a. merangsang corpus luteum untuk menghasilkan estrogen dan progesteron
  - b. merangsang pengeluaran air susu
  - c. memberi nutrisi pada janin

- d. merangsang terjadinya ovulasi
- e. merangsang proses kelahiran

17. Hormon yang berfungsi merangsang pembentukan air susu adalah ....
- a. estrogen
  - b. progesteron
  - c. prolaktin
  - d. testosteron
  - e. insulin
18. Urutan perkembangan sel telur yang sudah dibuahi adalah ....
- a. zigot, morula, blastula, gastrula
  - b. zigot, morula, gastrula, blastula
  - c. zigot, gastrula, blastula, morula
  - d. zigot, blastula, morula, gastrula
  - e. zigot, gastrula, morula, blastula
19. Organ reproduksi pada tumbuhan Angiospermae adalah ....
- a. stolon
  - b. rizom
  - c. kormes
  - d. bunga
  - e. daun
20. Embrio pada tumbuhan merupakan hasil fertilisasi antara inti generatif dengan ....
- a. sinogir
  - b. ovum
  - c. antipoda
  - d. mikropil
  - e. inti sel kutub

## B. Soal Uraian

1. Jelaskan organ reproduksi pada pria beserta fungsinya.
2. Jelaskan tiga kelenjar aksesoris pada organ reproduksi pria.
3. Jelaskan secara singkat mengenai spermatogenesis dan organogenesis.
4. Apa yang dimaksud dengan menstruasi? Hormon apa saja yang memengaruhinya?

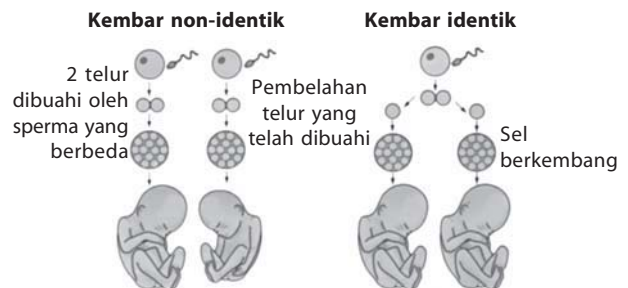
5. Perhatikan gambar bunga berikut.



Sebutkan nama organ yang diberi nomor beserta fungsinya.

## C. Soal Tantangan

1. Jelaskan beberapa perubahan pada laki-laki dan perempuan saat mencapai usia pubertas, baik itu secara fisik maupun fisiologis.
2. Apabila blastosit membelah menjadi empat bagian yang sama dan berkembang secara terpisah, apa yang akan terjadi?
3. Apakah Anda pernah melihat orang kembar? Apakah Anda dapat membedakannya? Berdasarkan prosesnya, terdapat dua jenis kembar, yaitu kembar identik dan kembar non-identik. Perhatikan gambar berikut.



Sumber: *Biology for You*, 2002

- a. Jelaskan proses terjadinya kembar identik dan kembar non-identik
- b. Apakah perbedaan di antara keduanya?
- c. Kembar jenis manakah yang memiliki banyak persamaan sifat di antara keduanya?