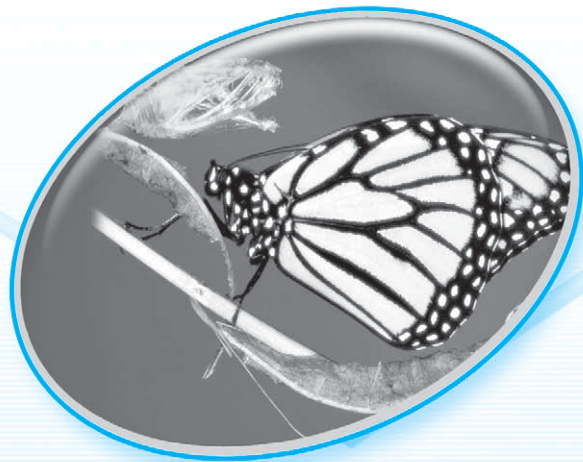


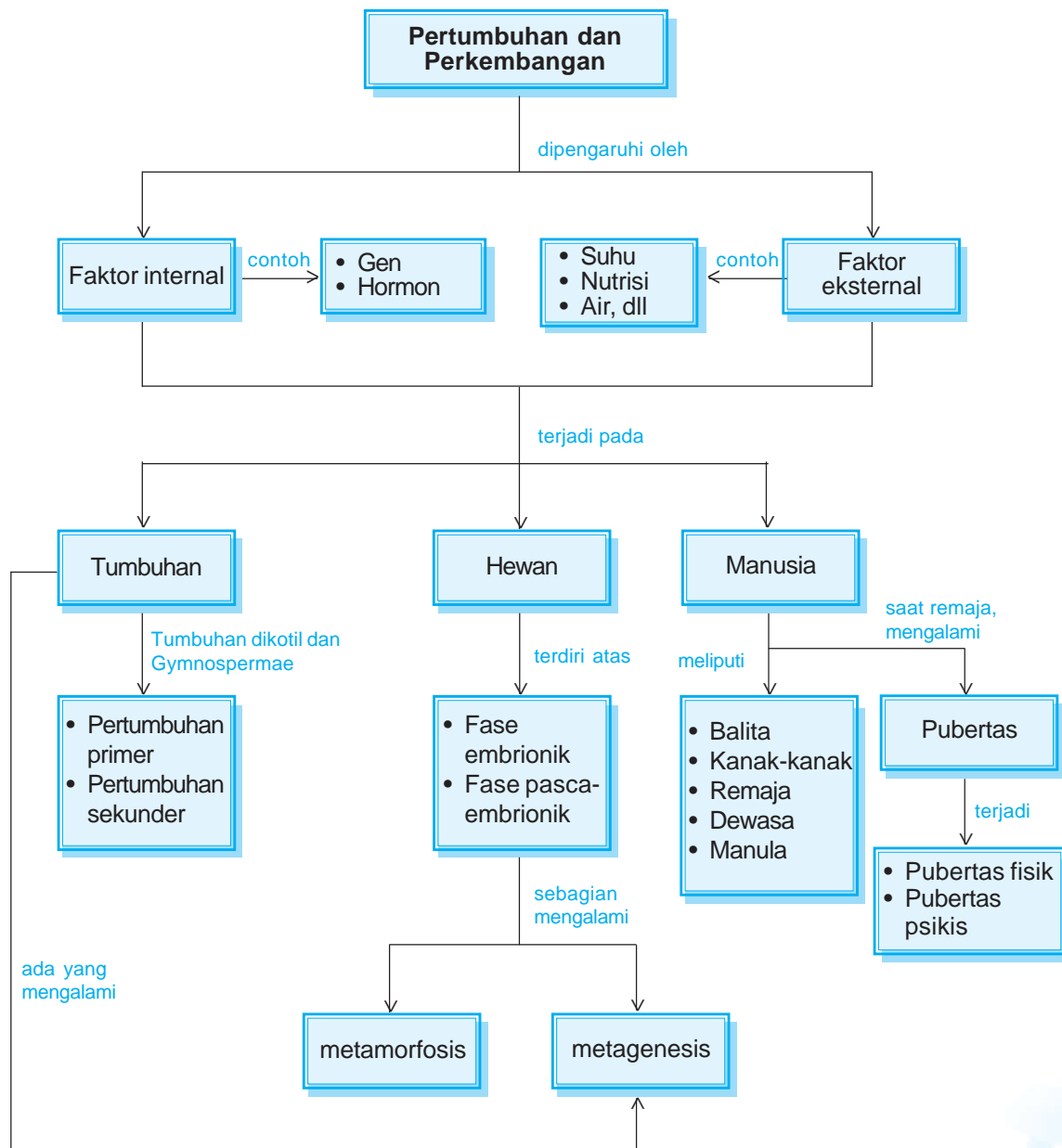
## Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup



Salah satu ciri makhluk hidup adalah tumbuh dan berkembang. Pernahkah kamu memperhatikan hewan dan tumbuhan yang ada di sekitarmu? Mula-mula hewan dan tumbuhan itu berukuran kecil, kemudian secara bertahap tumbuh menjadi besar. Manusia juga tumbuh dan berkembang, tetapi pertumbuhan pada manusia hanya terbatas sampai dengan usia tertentu. Bagaimanakah pertumbuhan pada makhluk hidup? Apakah ciri-ciri setiap tahap pertumbuhan manusia?

Pada bab ini kamu akan mempelajari pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup serta mendeskripsikan tahapan perkembangan pada manusia.

# Peta Konsep



## Kata Kunci

- meristem
- embrio
- metamorfosis
- metagenesis
- remaja
- pubertas

Lima tahun yang lalu tentunya kamu belum sebesar dan setinggi sekarang. Tubuhmu secara bertahap bertambah tinggi dan besar. Setelah mencapai ukuran seperti sekarang, tubuhmu tidak akan menjadi kecil seperti waktu kanak-kanak, meskipun mungkin kamu menginginkannya. Dikatakan bahwa perubahan ukuran tubuh bersifat *ireversibel* (tidak dapat kembali seperti semula). Bertambahnya ukuran tubuh inilah yang disebut dengan *pertumbuhan*. Ukuran tubuh meliputi tinggi, berat, dan volume. Pertumbuhan pada makhluk bersel satu ditandai dengan bertambahnya ukuran sel. Sedangkan pada makhluk bersel banyak, pertumbuhan ditandai dengan bertambahnya ukuran dan jumlah sel.

Pertumbuhan pada manusia dan hewan ada batasnya. Setelah mencapai usia tertentu, manusia dan hewan tidak tumbuh lagi. Sedangkan tumbuhan hampir selalu tumbuh sepanjang hidupnya. Pertumbuhan diikuti dengan proses perkembangan, yaitu proses biologis makhluk hidup menuju tingkat kedewasaan atau kesempurnaan. Contoh perkembangan adalah perubahan susunan dan fungsi organ-organ tubuh.



## A Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan dua proses yang berjalan sejajar dan berdampingan. Jadi proses pertumbuhan dan perkembangan tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain. Setiap makhluk hidup mengalami proses pertumbuhan dan perkembangan. Misalnya yang terjadi pada diri kita, kalau diamati keadaan ketika bayi sangat berbeda dengan keadaan saat ini.

Pertumbuhan adalah proses pertambahan ukuran yang tidak dapat kembali ke asal (*irreversibel*), yang meliputi pertambahan volume dan pertambahan massa. Selain disebabkan pertambahan ukuran sel, pertumbuhan juga terjadi karena pertambahan jumlah sel. Contohnya bayi yang baru lahir ukurannya  $\pm 45$  cm dengan berat badan  $\pm 3$  kg. Setelah mengalami pertumbuhan, tinggi badan dapat mencapai lebih dari 150 cm dan berat badan lebih dari 30 kg.

Perkembangan adalah proses menuju tercapainya kedewasaan. Pada tingkat seluler, perkembangan dapat berupa diferensiasi sel-sel yang baru membelah membentuk jaringan yang menyusun organ tertentu. Pada tumbuhan perkembangan ditandai dengan munculnya bunga atau buah. Sedangkan pada hewan dan manusia ditandai dengan kematangan organ reproduksi sehingga siap untuk menghasilkan keturunan. Perkembangan juga menyebabkan perkembangan psikis dari usia bayi, anak-anak, dan menjadi dewasa.

Kalau kamu perhatikan, tinggi dan besar badanmu bisa jadi berbeda bila dibandingkan dengan teman-teman sekelasmu.



**Gambar 1.1** Munculnya bunga dipengaruhi oleh hormon auksin.

**Sumber:** Dokumen Penerbit, 2006

Padahal usia kalian hampir sama, dengan kata lain waktu tumbuh dan berkembangnya hampir sama. Mengapa bisa demikian? Hal ini disebabkan karena pertumbuhan dan perkembangan dipengaruhi oleh berbagai faktor. Karena ada perbedaan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, tinggi dan besar badan teman-teman sekelasmu bisa berbeda-beda.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan dapat dibedakan menjadi faktor dari dalam dan faktor dari luar tubuh. Faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhinya? Untuk mengetahuinya, pelajailah uraian berikut ini dengan baik.

### 1. Faktor Dalam (Internal)

Faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan berasal dari dalam tubuh makhluk hidup sendiri. Yang termasuk kategori ini adalah faktor gen dan keadaan hormonal.

#### a. Gen

Gen adalah substansi/materi pembawa sifat yang diturunkan dari induk. Gen mempengaruhi ciri dan sifat makhluk hidup, misalnya bentuk tubuh, tinggi tubuh, warna kulit, warna bunga, warna bulu, rasa buah, dan sebagainya. Gen juga menentukan kemampuan metabolisme makhluk hidup, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. Hewan, tumbuhan, dan manusia yang memiliki gen tumbuh yang baik akan tumbuh dan berkembang dengan cepat sesuai dengan periode pertumbuhan dan perkembangannya.

Meskipun peranan gen sangat penting, faktor genetis bukan satu-satunya faktor yang menentukan pola pertumbuhan dan perkembangan, karena juga dipengaruhi oleh faktor lainnya. Misalnya tanaman yang mempunyai sifat unggul dalam pertumbuhan dan perkembangannya, hanya akan tumbuh dengan cepat, lekas berbuah, dan berbuah lebat jika ditanam di lahan subur dan kondisinya sesuai. Bila ditanam di lahan tandus dan kondisi lingkungannya tidak sesuai, pertumbuhan dan perkembangannya menjadi kurang baik. Demikian juga ternak unggul hanya akan memproduksi secara optimal bila diberi pakan yang baik dan dipelihara di lingkungan yang sesuai.

#### b. Hormon

Hormon merupakan zat yang berfungsi untuk mengendalikan berbagai fungsi di dalam tubuh. Meskipun kadarnya sedikit, hormon memberikan pengaruh yang nyata dalam pengaturan berbagai proses dalam tubuh. Hormon yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup beragam jenisnya.



**Gambar 1.2** Perbedaan fisik warna kulit manusia dipengaruhi oleh gen.

**Sumber:** Microsoft Encarta, 2006

### 1) Hormon pada tumbuhan

Hormon pada tumbuhan sering disebut *fitohormon* atau zat pengatur tubuh. Beberapa di antaranya adalah auksin, sitokinin, giberelin, etilen, dan asam absisat.

- a) Auksin, berfungsi untuk memacu perpanjangan sel, merangsang pembentukan bunga, buah, dan mengaktifkan kambium untuk membentuk sel-sel baru.
- b) Sitokinin, memacu pembelahan sel serta mempercepat pembentukan akar dan tunas.
- c) Giberelin, merangsang pembelahan dan pembesaran sel serta merangsang perkecambahan biji. Pada tumbuhan tertentu, giberelin dapat menyebabkan munculnya bunga lebih cepat.
- d) Etilen, berperan untuk menghambat pemanjangan batang, mempercepat penuaan buah, dan menyebabkan penuaan daun.
- e) Asam absisat berperan dalam proses perontokan daun.

### 2) Hormon pada hewan

Beberapa hormon pertumbuhan pada hewan adalah sebagai berikut.

- a) Tiroksin, mengendalikan pertumbuhan hewan. Pada katak hormon ini merangsang dimulainya proses metamorfosis.
- b) Somatomedin, mempengaruhi pertumbuhan tulang.
- c) Ekdison dan juvenil, mempengaruhi perkembangan fase larva dan fase dewasa, khususnya pada hewan Invertebrata.

### 3) Hormon pada manusia

Hormon dihasilkan oleh kelenjar endokrin atau kelenjar buntu, yaitu suatu kelenjar yang tidak mempunyai saluran. Di kelas IX kamu akan mempelajari hormon sebagai bagian dari sistem koordinasi. Beberapa hormon pertumbuhan pada manusia antara lain sebagai berikut.

- a) Hormon tiroksin, dihasilkan oleh kelenjar gondok/tiroid. Hormon ini memengaruhi pertumbuhan, perkembangan, dan metabolisme karbohidrat dalam tubuh. Kekurangan hormon ini dapat mengakibatkan *mixoedema* yaitu kegemukan.
- b) Hormon pertumbuhan (*Growth hormon* - GH)  
Hormon ini dihasilkan oleh hipofisis bagian depan. Hormon ini disebut juga hormon somatotropin (STH). Peranannya adalah memengaruhi kecepatan pertumbuhan seseorang. Seorang anak tidak akan tumbuh dengan normal jika kekurangan hormon pertumbuhan. Pada masa pertumbuhan, kelebihan hormon ini akan mengakibatkan pertumbuhan raksasa (*gigantisme*), sebaliknya jika kekurangan akan



menyebabkan kerdil (*kretinisme*). Jika kelebihan hormon terjadi setelah dewasa, akan menyebabkan membesarnya bagian tubuh tertentu, seperti pada hidung atau telinga. Kelainan ini disebut *akromegali*.

- c) Hormon testosteron, mengatur perkembangan organ reproduksi dan munculnya tanda-tanda kelamin sekunder pada pria.
- d) Hormon estrogen/progesteron, mengatur perkembangan organ reproduksi dan munculnya tanda-tanda kelamin sekunder pada wanita.

## 2. Faktor Luar (Eksternal)

Faktor luar yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup berasal dari faktor lingkungan. Beberapa faktor lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup adalah sebagai berikut.

### a. Makanan atau Nutrisi

Makanan merupakan bahan baku dan sumber energi dalam proses metabolisme tubuh. Kualitas dan kuantitas makanan akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Karena sedang dalam masa pertumbuhan, kamu harus cukup makan makanan yang bergizi untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tubuhmu. Zat gizi yang diperlukan manusia dan hewan adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Semua zat ini diperoleh dari makanan.

Sedangkan bagi tumbuhan, nutrisi yang diperlukan berupa air dan zat hara yang terlarut dalam air. Melalui proses fotosintesis, air dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) diubah menjadi zat makanan dengan bantuan sinar matahari. Meskipun tidak berperan langsung dalam fotosintesis, zat hara diperlukan agar tumbuhan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Coba kamu amati, tanaman padi yang terlambat dipupuk, daunnya akan berwarna kekuningan. Setelah dipupuk, daun tanaman padi itu akan kembali berwarna hijau dan tumbuh dengan baik. Mengapa demikian? Di dalam pupuk terkandung zat hara yang penting sebagai nutrisi tanaman.



**Gambar 1.3** Padi yang ditanam pada musim kemarau lebih cepat dipanen karena pengaruh suhu.

**Sumber:** Dokumen Penerbit, 2006

### b. Suhu

Semua makhluk hidup membutuhkan suhu yang sesuai untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya. Suhu ini disebut suhu optimum, misalnya suhu tubuh manusia yang normal adalah sekitar  $37^{\circ}\text{C}$ . Pada suhu optimum, semua makhluk hidup dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Hewan dan manusia memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam kisaran suhu lingkungan tertentu. Tumbuhan menunjukkan pengaruh yang lebih nyata terhadap suhu. Padi yang ditanam pada awal musim kemarau (suhu udara rata-rata tinggi) lebih cepat

dipanen daripada padi yang ditanam pada musim penghujan (suhu udara rata-rata rendah). Jenis bunga mawar yang tumbuh dan berbunga dengan baik di pegunungan yang sejuk, ketika ditanam di daerah pantai yang panas pertumbuhannya menjadi lambat dan tidak menghasilkan bunga yang indah sebelumnya. Hal ini disebabkan karena semua proses dalam pertumbuhan dan perkembangan seperti penyerapan air, fotosintesis, penguapan, dan pernapasan pada tumbuhan dipengaruhi oleh suhu.

c. Cahaya

Cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Tumbuhan sangat membutuhkan cahaya matahari untuk fotosintesis. Namun keberadaan cahaya ternyata dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan karena cahaya dapat merusak hormon auksin yang terdapat pada ujung batang. Bila kamu menyimpan kecambah di tempat gelap selama beberapa hari, kecambah itu akan tumbuh lebih cepat (lebih tinggi) dari seharusnya, namun tampak lemah dan pucat/kekuning-kuningan karena kekurangan klorofil. Selain tumbuhan, manusia juga membutuhkan cahaya matahari untuk membantu pembentukan vitamin D. Tahukah kamu, apakah fungsi vitamin D di dalam tubuh?

d. Air dan Kelembapan

Air dan kelembapan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan perkembangan. Air sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup. Tanpa air, makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup. Air merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia di dalam tubuh. Tanpa air, reaksi kimia di dalam sel tidak dapat berlangsung, sehingga dapat mengakibatkan kematian.

Kelembapan adalah banyaknya kandungan uap air dalam udara atau tanah. Tanah yang lembab berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tumbuhan. Kondisi yang lembab banyak air yang dapat diserap oleh tumbuhan dan lebih sedikit penguapan. Kondisi ini sangat mempengaruhi sekali terhadap pemanjangan sel. Kelembapan juga penting untuk mempertahankan stabilitas bentuk sel.

e. Tanah

Bagi tumbuhan, tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangannya. Tumbuhan akan tumbuh dan berkembang dengan optimal bila kondisi tanah tempat hidupnya sesuai dengan kebutuhan nutrisi dan unsur hara. Kondisi tanah ditentukan oleh faktor lingkungan lain, misalnya suhu, kandungan mineral, dan air.

Untuk mengetahui komposisi bahan pembentuk tanah, lakukan **Kegiatan 1.1**.



**Gambar 1.4** Makhluk hidup sangat memerlukan cahaya matahari.

**Sumber:** Dokumen Penerbit

## Kegiatan 1.1

### Tanah sebagai Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan

#### Tujuan

Mengetahui komposisi bahan pembentuk tanah dan pengaruhnya pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

#### Alat dan Bahan

1. Air
2. Botol kaca dan penutupnya
3. Contoh tanah dari berbagai tempat

#### Langkah Kerja

1. Kumpulkan segenggam contoh tanah dari berbagai tempat dan letakkan masing-masing contoh pada botol kaca yang berbeda.
2. Berikan label tanda asal tanah pada tiap-tiap botol.
3. Tambahkan air pada masing-masing botol sehingga tinggi air hampir dua kali lipat tinggi permukaan contoh tanah.
4. Kocoklah botol selama satu menit untuk memisahkan zat padat yang mengendap dan terapung.
5. Diamkan botol selama beberapa menit. Perhatikan adanya partikel mineral yang biasanya mengendap dan bahan organik biasanya akan terapung. Buatlah tabel yang berisi perbedaan komposisi dari berbagai contoh tanah yang kamu ambil.

#### Pertanyaan

1. Bagaimanakah komposisi tanah yang diambil dari tempat yang berbeda-beda? Samakah komposisinya? Mengapa demikian?
2. Sebutkan ciri-ciri tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

## Tugas 1.1

Kamu mungkin pernah menggunakan zat perangsang akar untuk mempercepat tumbuhnya akar pada stek. Zat perangsang itu berisi berbagai hormon pertumbuhan. Hormon tumbuh apakah yang terdapat pada zat perangsang akar?



B

## Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan

Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dimulai sejak perkecambahan biji. Kecambah kemudian berkembang menjadi tumbuhan kecil yang sempurna. Setelah tumbuh hingga mencapai ukuran dan usia tertentu, tumbuhan akan berkembang membentuk bunga dan buah atau biji sebagai alat perkembangbiakannya.



Pertumbuhan pada tumbuhan terjadi di daerah meristematis (titik tumbuh), yaitu bagian yang mengandung jaringan meristem. Jaringan ini terletak di ujung batang, ujung akar, dan kambium. Aktivitas jaringan meristem yang terletak di ujung batang/akar menghasilkan pola pertumbuhan yang berbeda bila dibandingkan dengan jaringan meristem di kambium. Oleh karena itu pertumbuhan pada tumbuhan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder.

## 1. Pertumbuhan Primer

Pertumbuhan primer adalah pertumbuhan yang terjadi akibat aktivitas jaringan meristem primer atau disebut juga *meristem apikal*. Titik tumbuh primer terbentuk sejak tumbuhan masih berupa embrio. Jaringan meristem ini terdapat di ujung batang dan ujung akar. Akibat pertumbuhan ini, akar dan batang tumbuhan bertambah panjang.

Pada titik tumbuh, pertumbuhan terjadi secara bertahap. Oleh karena itu daerah pertumbuhan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu daerah pembelahan, daerah pemanjangan, dan daerah diferensiasi.

### a. Daerah pembelahan

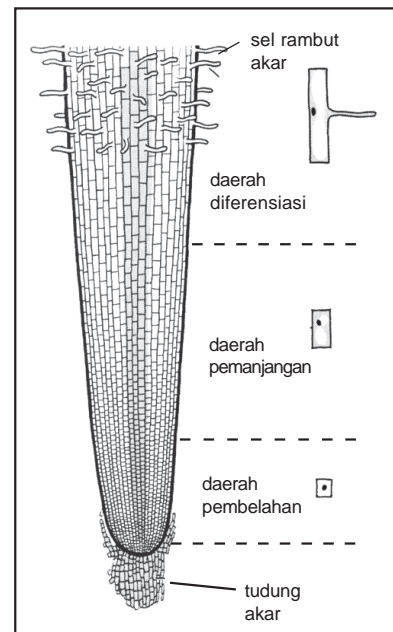
Daerah pembelahan terletak di bagian paling ujung. Di daerah ini sel-sel baru terus-menerus dihasilkan melalui proses pembelahan sel. Daerah inilah yang disebut daerah meristematis.

### b. Daerah pemanjangan

Daerah pemanjangan terletak di belakang daerah pembelahan. Di daerah ini sel-sel hasil pembelahan akan tumbuh sehingga ukuran sel bertambah besar. Akibatnya di daerah inilah yang mengalami pemanjangan.

### c. Daerah diferensiasi

Daerah diferensiasi terletak di belakang daerah pemanjangan. Sel-sel yang telah tumbuh mengalami perubahan bentuk dan fungsi. Sebagian sel mengalami diferensiasi menjadi epidermis, korteks, xilem, dan floem. Sebagian lagi membentuk parenkim, kolenkim, dan sklerenkim.



**Gambar 1.5** Daerah pertumbuhan pada akar.

*Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer*

## 2. Pertumbuhan Sekunder

Pertumbuhan sekunder disebabkan oleh aktivitas jaringan *meristem sekunder*. Contoh jaringan meristem sekunder adalah jaringan kambium pada batang tumbuhan dikotil dan Gymnospermae. Sel-sel jaringan kambium senantiasa membelah. Pembelahan ke arah dalam membentuk xilem atau kayu sedangkan pembelahan ke luar membentuk floem atau kulit kayu. Akibat aktivitas jaringan meristem pada kambium, diameter batang dan akar bertambah besar. Tumbuhan monokotil tidak mempunyai kambium sehingga tidak mengalami pertumbuhan sekunder. Bila kamu perhatikan,

diameter batang palem, bambu, tebu, dan kelapa hampir selalu sama dari kecil hingga dewasa. Berbeda dengan tumbuhan dikotil seperti mangga, jati, jambu, asam, cemara, dan pinus. Bila kamu menjumpainya, coba perhatikan dengan seksama!

Aktivitas pertumbuhan kambium tidak selalu sama antara musim penghujan dengan musim kemarau. Di musim penghujan, air dan zat hara terlarut tersedia dengan melimpah sehingga pembelahan sel lebih giat. Sebaliknya di musim kemarau, ketersediaan air berkurang sehingga aktivitas pembelahan sel berkurang. Aktivitas pembelahan yang berbeda ini tampak sebagai cincin-cincin konsentris pada batang yang disebut *lingkaran tahun*.

Untuk mengamati pertumbuhan pada tumbuhan, lakukan **Kegiatan 1.2** berikut ini.

## Kegiatan 1.2

### Pertumbuhan Akar

#### Tujuan:

Siswa dapat mengamati pertumbuhan akar

#### Alat dan bahan:

1. Kertas isap
2. Tinta cina
3. Botol bekas
4. Biji kacang tanah

#### Cara kerja:

1. Letakkan selembar kertas isap pada dinding bagian botol.
2. Isilah air tetinggi seperempat botol.
3. Letakkan 5 buah biji kacang tanah di antara kertas dan dinding botol pada ketinggian setengah tinggi botol.
4. Setelah biji berkecambah berilah tanda pada akar menggunakan tinta cina dengan jarak teratur.
5. Setiap hari selama 1 minggu ukurlah pertambahan panjang akar.

#### Pertanyaan:

1. Apakah terjadi pertambahan panjang akar? Mengapa?
2. Pada hari ke berapa pertambahan panjang yang paling besar?
3. Pada bagian akar manakan terjadi pertumbuhan yang paling besar?

Perkembangan pada tumbuhan merupakan diferensiasi atau spesialisasi sel atau bagian-bagian tumbuhan untuk melakukan fungsi khusus (menjadi dewasa). Perkembangan pada tingkat sel misalnya sel-sel hasil pembelahan jaringan meristem mengalami diferensiasi membentuk jaringan pengangkut. Contoh perkembangan pada tingkat organ misalnya terbentuknya organ generatif yaitu munculnya bunga.

Beberapa jenis tumbuhan memiliki umur yang berbeda-beda untuk berkembang menjadi dewasa. Masa dewasa ditandai dengan kemampuan berkembang biak secara generatif. Jadi ketika suatu tumbuhan telah membentuk bunga berarti tumbuhan itu telah dewasa dan dapat bereproduksi secara generatif (menghasilkan biji). Biji merupakan calon individu yang dapat tumbuh dan berkembang jika menemukan kondisi lingkungan yang sesuai.



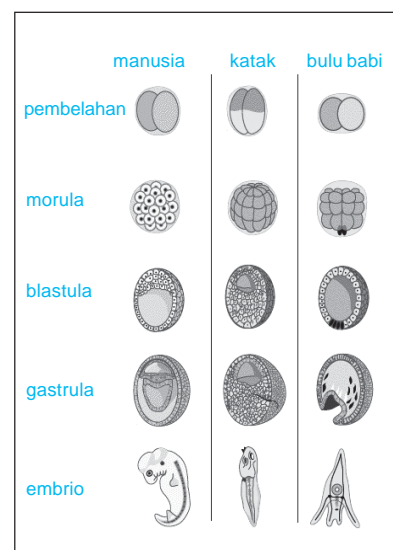
## C Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan

Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan terjadi di seluruh bagian tubuh, berbeda dengan tumbuhan yang terjadi hanya pada bagian tertentu saja, yaitu di daerah meristem. Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan diawali sejak terbentuknya zigot dari proses pembuahan dan terus terjadi hingga hewan mencapai usia dewasa. Dengan demikian pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu fase embrionik dan fase pascaembrionik. *Fase embrionik* adalah pertumbuhan dan perkembangan yang dimulai dari zigot sampai terbentuknya embrio sebelum lahir atau menetas. Sedangkan *fase pascaembrionik* merupakan pertumbuhan dan perkembangan yang dimulai sejak lahir atau menetas hingga hewan itu dewasa.

### 1. Fase Embrionik

Zigot terbentuk dari hasil pertemuan ovum dengan sperma (terjadi pembuahan/fertilisasi). Kemudian zigot mengalami pertumbuhan dan perkembangan dalam beberapa tahap, yaitu pembelahan zigot, tahap morula, blastula, gastrula, dan organogenesis.

- Pembelahan zigot terjadi secara mitosis, yaitu dari satu sel menjadi dua sel, dua sel menjadi empat sel, empat sel menjadi delapan sel, delapan sel menjadi enam belas sel, dan seterusnya hingga tiga puluh dua sel. Sekumpulan sel yang terbentuk tersusun seperti buah anggur dan disebut sebagai *morula*. Pembelahan terus berlanjut sehingga terbentuk rongga di bagian dalam yang disebut *blastosol*. Fase ini disebut fase *blastula*.
- Gastrula, merupakan hasil pertumbuhan dan perkembangan blastula yang ditandai dengan terbentuknya 3 lapisan embrionik, yaitu lapisan bagian luar (*ektoderm*), lapisan bagian tengah (*mesoderm*), dan lapisan bagian dalam (*endoderm*). Ketiga lapisan ini nantinya akan berkembang menjadi berbagai organ. Proses pembentukan gastrula ini disebut gastrulasi.
- Organogenesis, merupakan proses pembentukan berbagai organ tubuh yang berkembang dari tiga lapisan saat proses gastrulasi.



**Gambar 1.6** Pertumbuhan embrionik pada beberapa hewan.

Sumber: Ensiklopedia Umum



Organ yang terbentuk dari ketiga lapisan ini adalah sebagai berikut.

- 1) Lapisan ektoderm, berkembang menjadi rambut, kulit, sistem saraf, dan indra.
- 2) Lapisan mesoderm, berkembang menjadi otot, rangka, alat reproduksi, alat peredaran darah, dan alat ekskresi.
- 3) Lapisan endoderm, berkembang menjadi alat pencernaan dan alat pernapasan.

## 2. Fase Pascaembrionik

Pertumbuhan pascaembrionik dimulai ketika hewan lahir atau menetas. Semua anggota tubuh mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Namun demikian kecepatan pertumbuhan dan perkembangan antara bagian tubuh yang satu dengan bagian tubuh yang lain tidak sama. Pertumbuhan ini tidak berlangsung terus-menerus, melainkan berhenti setelah mencapai usia tertentu. Perkembangan dimulai ketika alat kelamin telah mampu memproduksi sel-sel gamet. Pada manusia perkembangan ini ditandai dengan munculnya sifat-sifat kelamin sekunder. Tanda kelamin sekunder pada pria berupa tumbuhnya rambut pada bagian tubuh tertentu, suara besar, tumbuhnya jakun, dan otot-otot tubuh lebih kekar. Tanda kelamin sekunder pada wanita ditandai dengan membesarnya payudara, tumbuhnya rambut pada bagian tubuh tertentu, dan membesarnya pinggul.

Untuk mengamati pertumbuhan dan perkembangan pada hewan, lakukan **Kegiatan 1.3** berikut ini.

### Kegiatan 1.3

#### Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan

##### Tujuan:

Mengamati proses pertumbuhan dan perkembangan pada jangkrik.

##### Alat dan bahan:

1. Jangkrik jantan dan betina dari berbagai umur/ukuran
2. Penggaris

##### Langkah kerja:

1. Pisahkanlah jangkrik jantan dan betina dengan melihat bentuk sayapnya. Sayap jangkrik jantan mempunyai pola/corak seperti ukiran, sedang corak sayap jangkrik betina kelihatan lebih halus.
2. Ukurlah panjang tubuh, panjang sayap, panjang tungkai depan dan tungkai belakang. Lakukan pengukuran pada semua jangkrik dari yang berumur paling muda hingga yang telah dewasa, baik jangkrik jantan maupun betina.
3. Susunlah hasil pengukuranmu pada tabel sehingga mudah diamati.

##### Pertanyaan:

1. Bagaimanakah pola pertumbuhan hewan jangkrik? Apakah pertumbuhan terus terjadi sepanjang hidupnya?
2. Apakah terdapat perbedaan antara pertumbuhan perkembangan jangkrik jantan dan betina? Mengapa demikian?



## Latihan 1.1

1. Sebutkan daerah-daerah pertumbuhan pada ujung akar dan ujung batang. Daerah manakah yang mengalami penambahan panjang dengan cepat?
2. Apakah yang dimaksud pertumbuhan sekunder pada tumbuhan? Berilah contoh tumbuhan yang mengalami pertumbuhan sekunder!
3. Jelaskan pertumbuhan dan perkembangan hewan pada fase embrionik!
4. Sebutkan ciri perkembangan kelamin sekunder pada laki-laki dan perempuan!
5. Carilah informasi, mengapa rambut yang tumbuh di alis tidak tumbuh panjang seperti rambut yang tumbuh di kepala!



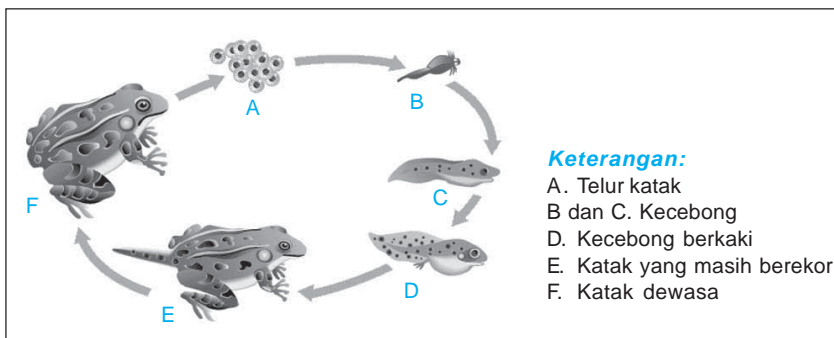
## D Metamorfosis dan Metagenesis

Beberapa jenis hewan mengalami metamorfosis dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Beberapa jenis hewan yang lain mengalami metagenesis. Selain pada hewan, metagenesis juga terjadi pada tumbuhan.

### 1. Metamorfosis

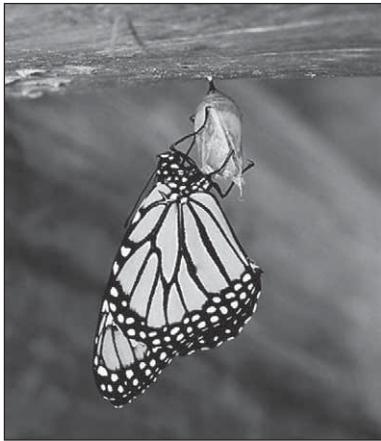
Pada beberapa jenis hewan, dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami proses metamorfosis. Metamorfosis adalah peristiwa perubahan bentuk tubuh secara bertahap yang dimulai dari larva sampai dewasa. Metamorfosis terjadi pada serangga dan amfibi.

Contoh hewan amfibi yang mengalami metamorfosis adalah katak. Pertumbuhan dan perkembangan katak diawali sejak terbentuk zigot. Zigot kemudian berkembang menjadi embrio. Satu minggu kemudian, terbentuklah larva yang sering kamu sebut kecebong/berudu. Awalnya kecebong bernapas dengan tiga insang luar, tetapi kemudian berganti menjadi insang dalam. Beberapa waktu kemudian terbentuk tutup insang dan kaki belakang. Setelah berumur tiga bulan, berudu mengalami metamorfosis yang ditandai terbentuknya paru-paru dan empat kaki, hilangnya insang dan ekor, lalu menjadi bentuk katak. Sifat berudu berbeda dengan sifat katak. Berudu hidup di air sebagai herbivora, sedangkan katak hidup di darat bersifat karnivora.



**Gambar 1.7** Metamorfosis pada katak.

**Sumber:** Microsoft Encarta, 2006



**Gambar 1.8** Kupu-kupu mengalami metamorfosis sempurna.

**Sumber:** Ensiklopedia Umum

Serangga yang baru menetas berwujud *larva*. Beberapa jenis serangga seperti kupu-kupu dan capung, bentuk larva jauh berbeda dengan bentuk dewasa. Larva kupu-kupu yang disebut ulat memiliki mulut tipe pengunyah, sedangkan kupu-kupu memiliki mulut tipe penghisap. Larva capung hidup di air, sedangkan capung dewasa hidup di darat dan dapat terbang. Namun demikian beberapa jenis serangga memiliki bentuk yang hampir sama saat baru menetas dengan saat dewasa. Contohnya adalah belalang, kecoa, dan jangkrik.

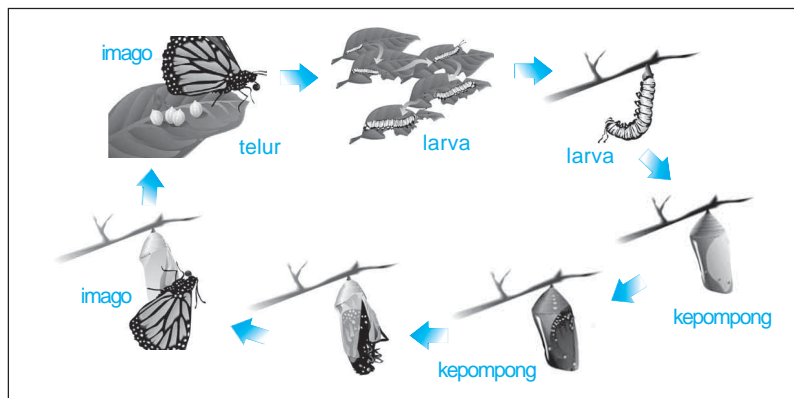
Berdasarkan prosesnya, metamorfosis serangga dapat dibedakan menjadi dua, yaitu metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna.

#### a. Metamorfosis Sempurna

Metamorfosis sempurna ditandai dengan adanya fase yang disebut pupa atau kepompong. Bentuk larva dengan serangga dewasa jauh berbeda. Tahapan dalam metamorfosis sempurna adalah sebagai berikut.

telur → larva      pupa (kepompong)      dewasa (imago)

Telur menetas menjadi larva. Larva tidak memiliki sayap dan tanda-tanda sayap juga belum ada. Ketika berupa larva, serangga sangat aktif makan. Larva kemudian mengalami perubahan bentuk menjadi kepompong. Larva ada yang langsung membuat pupa, tetapi ada juga yang lebih dulu membuat pelindung dari daun yang dilipat, tanah atau pasir yang halus, sayatan kayu yang halus, dan bahan lainnya. Tempat perlindungan di sekeliling pupa disebut *kepompong* atau *kokon*. Pada tahap pupa, serangga tidak aktif makan, walaupun proses metabolisme tetap berlangsung. Setelah melewati tahap pupa, serangga akan menjadi dewasa (*imago*).



**Gambar 1.9** Urutan metamorfosis sempurna pada kupu-kupu.

**Sumber:** Microsoft Student, 2006

#### b. Metamorfosis Tidak Sempurna (Hemimetabola)

Serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna, bentuk serangga yang baru menetas (*nimfa*) tidak jauh berbeda dengan bentuk serangga dewasa (*imago*). Perbedaan yang mencolok adalah nimfa tidak memiliki sayap. Sayap akan tumbuh secara bertahap sehingga menyerupai bentuk

dewasa. Secara umum nimfa dan serangga dewasa memiliki sifat yang sama. Contohnya pada jangkrik dan belalang. Urutan daur hidup serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna adalah sebagai berikut.

telur → nimfa → dewasa (imago)

## 2. Metagenesis

Beberapa jenis hewan dan tumbuhan ada yang mengalami proses metagenesis. *Metagenesis* adalah proses pergiliran hidup yaitu antara fase seksual dan aseksual. Hewan dan tumbuhan yang mengalami metagenesis akan mengalami dua fase kehidupan, yaitu fase kehidupan yang bereproduksi secara seksual dan fase kehidupan yang bereproduksi secara aseksual.

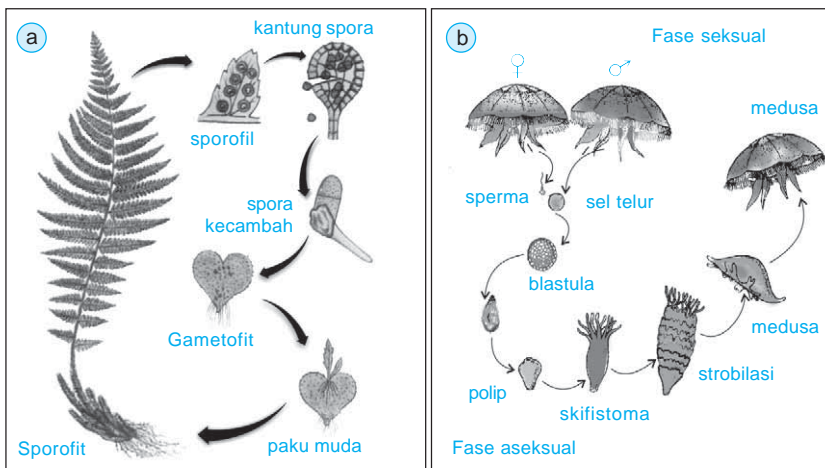
Metagenesis pada tumbuhan dapat diamati dengan jelas pada tumbuhan tak berbiji (paku dan lumut). Pada tumbuhan tersebut, pembentukan gamet jantan berlangsung di dalam antheridium dan gamet betina di dalam arkegonium. Jika gamet jantan membuahi gamet betina, maka akan terbentuk zigot. Zigot tumbuh menjadi individu yang menghasilkan spora. Generasi ini disebut fase vegetatif (aseksual) atau sporofit. Spora yang jatuh di tempat yang sesuai akan tumbuh menjadi individu baru yang menghasilkan gamet. Karena menghasilkan gamet, maka generasi ini disebut fase generatif (seksual) atau gametofit. Demikian seterusnya terjadi pergiliran keturunan antara fase gametofit dan sporofit. Tumbuhan lumut yang sering kamu jumpai merupakan fase gametofit. Sedangkan tumbuhan paku yang kamu lihat sehari-hari merupakan fase sporofit. Pergiliran keturunan antara fase sporofit dan gametofit itulah yang disebut metagenesis. Perhatikan **Gambar 1.11(a)**.

Beberapa hewan tingkat rendah juga mengalami *metagenesis*, contohnya *Obelia* dan *Aurelia*. Perhatikan metagenesis ubur-ubur (*Aurelia*) pada **Gambar 1.11(b)**. Dari gambar itu tampak jelas bahwa ubur-ubur (*Aurelia*) memiliki dua jenis kehidupan yaitu kehidupan saat menempel (*polip*) dan kehidupan bergerak bebas (*medusa*).



**Gambar 1.10** Metamorfosis tidak sempurna pada belalang.

Sumber: Ensiklopedia IPTEK



**Gambar 1.11** (a) Siklus hidup paku. (b) Siklus hidup ubur-ubur.

## Tugas 1.2

1. Jelaskan proses metamorfosis pada kumbang badak.
2. Pada ubur-ubur, mengapa medusa disebut fase seksual sedangkan polip disebut fase aseksual?
3. Carilah daur hidup paku heterospor, kemudian tentukan manakah fase gametofit dan manakah fase sporofitnya.



## E Tahapan Pertumbuhan dan Perkembangan Manusia



**Gambar 1.12** Pertumbuhan dan perkembangan manusia dari tahap balita, remaja, dewasa, dan manula.

**Sumber:** Dokumen Penerbit

Manusia juga mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Tahukah kamu perubahan apa yang terjadi dalam dirimu dari sejak bayi hingga sekarang? Tentu saja terjadi perubahan berat dan tinggi badan (tumbuh). Misalnya ketika baru lahir beratmu sekitar 3 kg, pada umur 6 bulan beratnya menjadi 8 – 9 kg dan sekarang mungkin beratmu sekitar 35 kg. Selain tumbuh, kamu juga mengalami perubahan menuju kedewasaan (berkembang). Perkembangan berhubungan dengan tingkah laku (sikap) atau kejiwaan. Misalnya terjadi perkembangan/perubahan sikap dan kebiasaan dari balita, remaja, dewasa, sampai lanjut usia. Setiap tahap perkembangan memiliki ciri yang berbeda. Walaupun pertumbuhan dan perkembangan berbeda, tetapi kedua proses ini berlangsung bersamaan atau tidak dapat dipisahkan.

Perhatikan tahap-tahap perkembangan manusia dari balita, kanak-kanak, remaja, dewasa, hingga lanjut usia pada **Tabel 1.1** berikut ini.

**Tabel 1.1** Tahap-tahap perkembangan manusia.

No.	Tahap Perkembangan	Ciri-Ciri
1.	Balita	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mulai mengenal lingkungan.</li><li>- Membutuhkan perhatian khusus dari orang tua.</li><li>- Senang bermain.</li><li>- Bersifat kekanak-kanakan (manja).</li><li>- Cenderung keras kepala.</li><li>- Suka menolak perintah.</li><li>- Membutuhkan zat gizi yang banyak.</li><li>- Hormon pertumbuhan dihasilkan secara meningkat.</li></ul>
2.	Kanak-kanak	<ul style="list-style-type: none"><li>- Gigi susu mulai tanggal dan gigi permanen mulai tumbuh.</li><li>- Pertumbuhan jiwanya relatif stabil.</li><li>- Daya ingat kuat, mematuhi segala perintah gurunya.</li><li>- Mudah menghafal tetapi juga mudah melupakan.</li><li>- Sifat keras kepala mulai berkurang dan lebih dapat menerima pengertian karena kemampuan logikanya mulai berkembang.</li></ul>



3.	Remaja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mulai memperhatikan penampilan.</li> <li>- Mudah cemas dan bingung bila adanya perubahan psikis.</li> <li>- Tidak mau dibatasi aktivitasnya.</li> <li>- Mulai memilih teman yang cocok.</li> <li>- Tidak mau diperlakukan seperti anak kecil.</li> <li>- Selalu ingin mencoba hal-hal baru.</li> <li>- Senang meniru idola atau berkhayal.</li> <li>- Mulai bersikap kritis.</li> <li>- Mulai ada perubahan bentuk fisik.</li> <li>- Mulai menghasilkan hormon reproduksi.</li> <li>- Alat kelamin mulai berkembang.</li> <li>- Hormon pertumbuhan masih terus dihasilkan.</li> </ul>
4.	Dewasa (18–60 tahun)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Daya pikir cepat.</li> <li>- Bersikap kritis.</li> <li>- Sudah memiliki pendirian yang tetap.</li> <li>- Sudah menetapkan lingkungan yang dianggap cocok.</li> <li>- Sudah dapat memilih pasangan hidup yang dianggap cocok.</li> <li>- Organ reproduksi sudah matang dan sempurna.</li> <li>- Hormon pertumbuhan sudah tidak dihasilkan lagi.</li> </ul>
5.	Manula	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Daya pikir lambat.</li> <li>- Terkadang mudah tersinggung.</li> <li>- Pendirian dan pemikirannya sudah tetap.</li> <li>- Terkadang bersifat kekanak-kanakan.</li> <li>- Rambut putih.</li> <li>- Kulit keriput.</li> <li>- Gigi mulai tanggal dan menjadi ompong.</li> <li>- Mata mulai rabun.</li> <li>- Wanita mengalami masa <i>menopause</i>.</li> </ul>



## Pubertas pada Remaja

Berdasarkan usiamu, sekarang kamu telah memasuki tahap remaja. Kamu tentu dapat merasakan adanya perubahan fisik dan tingkah laku yang pasti berbeda dibandingkan sewaktu duduk di sekolah dasar. Semua remaja mengalami pubertas. *Pubertas* adalah perubahan menjadi dewasa yang ditandai adanya perubahan fisik dan emosional (*psikis*). Masa pubertas disebut juga *akil balig*. Pada masa ini telah tercapai kematangan seksual yaitu sistem reproduksi telah mampu membuat sel-sel kelamin (*gamet*). Hal ini dipengaruhi oleh produksi *hormon kelamin* dan *kelenjar hipofisis*. Secara biologis, kamu telah siap untuk bereproduksi, namun belum tentu demikian bila ditinjau secara segi psikis, sosial, ekonomi, dan lain-lain. Tingkat perkembangan pada setiap orang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh faktor keturunan, produksi hormon, konsumsi makanan, dan penyakit. Gejala pubertas dapat ditinjau secara fisik dan psikis (kejiwaan/emosional).

**Tips Masa Pubertas**

Hal-hal yang harus diperhatikan untuk remaja pada masa pubertas:

- Pilih pergaulan yang benar.
- Bisa membatasi diri dalam pergaulan dengan lawan jenis.
- Cari pengetahuan yang berhubungan dengan masa remaja.
- Jangan terbawa arus, hindari menonton film dan gambar-gambar porno.
- Pertebal keimanan.

## 1. Pubertas Secara Fisik

Pubertas secara fisik dapat dilihat dari perubahan tubuh, meliputi perubahan tanda kelamin primer dan sekunder. Perkembangan tubuh remaja laki-laki dan perempuan berbeda karena pengaruh hormon yang dihasilkan. Laki-laki menghasilkan hormon androgen, sedangkan perempuan menghasilkan hormon estrogen. Ciri-ciri pubertas secara fisik dapat diuraikan sebagai berikut.

### a. Ciri kelamin primer

- 1) Organ kelamin telah mampu memproduksi sel-sel kelamin. Laki-laki mulai menghasilkan sperma di dalam testis, sedangkan perempuan mulai menghasilkan sel telur di dalam indung telur (*ovarium*).
- 2) Organ kelamin mulai berfungsi. Pada remaja laki-laki ditandai dengan pertama kali mengalami "mimpi basah" yang mengeluarkan sperma atau air mani. Pada perempuan ditandai dengan mengalami menstruasi yang pertama kali.

### b. Ciri kelamin sekunder

Pada remaja laki-laki, pubertas ditandai dengan ciri-ciri kelamin sekunder sebagai berikut.

- 1) Mulai tumbuh jakun.
- 2) Perubahan suara menjadi lebih besar dan berat.
- 3) Tumbuh kumis atau jenggot.
- 4) Tumbuh rambut di dada, kaki, ketiak, dan sekitar organ kelamin.
- 5) Mulai tampak otot-otot yang berkembang lebih besar dan menonjol.
- 6) Bahu melebar melebihi bagian pinggul.
- 7) Perubahan jaringan kulit menjadi lebih kasar dan pori-pori tampak membesar.
- 8) Kadang-kadang diikuti dengan munculnya jerawat di daerah muka.

Pada remaja perempuan, pubertas juga ditandai dengan ciri kelamin sekunder sebagai berikut.

- 1) Membesarnya payudara dan puting susu mulai timbul.
- 2) Pinggul melebar.
- 3) Tumbuh rambut di ketiak dan sekitar organ kelamin.
- 4) Suara lebih nyaring.
- 5) Kadang-kadang diikuti munculnya jerawat di daerah muka.

### c. Perubahan proporsi tubuh, tampak dari bertambahnya tinggi badan, berat badan, panjang kaki, dan tangan, sehingga ukuran seluruh badan bertambah.

## 2. Pubertas Secara Psikis

Selain terjadi perubahan secara fisik, pada masa pubertas juga terjadi perubahan hormonal yang memengaruhi kondisi psikologis dan tingkah lakunya. Ciri-ciri pubertas secara psikis dapat diuraikan sebagai berikut.

### a. Mencari identitas diri

Dalam usaha mencari identitas diri, remaja sering menentang kemapanan karena dirasa membelenggu kebebasannya. Meskipun cara berpikirnya belum dewasa namun remaja tidak mau dikatakan sebagai anak-anak. Remaja sering melakukan hal coba-coba karena rasa ingin tahu yang sangat besar.

### b. Mulai tertarik kepada lawan jenis

Masa remaja adalah masa persiapan menuju dewasa. Wajar bila remaja mempunyai ketertarikan dengan lawan jenis. Namun demikian pernikahan pada usia remaja belum diperbolehkan karena secara mental belum siap. Kehamilan pada usia remaja dapat berpengaruh negatif baik pada diri remaja maupun bayi yang dikandungnya.



**Gambar 1.13** Salah satu perkembangan psikologis remaja adalah mulai tertarik pada lawan jenisnya.

**Sumber:** Dokumen Penerbit

## Tugas 1.3

Apa yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan manusia satu dengan yang lain berbeda? Carilah informasi yang berkaitan dengan hal ini, kemudian diskusikan dengan teman sekelasmu untuk merumuskan hal-hal penting yang perlu dilakukan di masa pertumbuhan.

## Rangkuman

- Semua makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan adalah bertambahnya ukuran tubuh yang bersifat ireversibel. Sedangkan perkembangan adalah proses menuju kedewasaan atau kesempurnaan.
- Pertumbuhan dan perkembangan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa gen dan hormon, sedangkan faktor eksternal dapat berupa nutrisi, suhu, cahaya, tanah, air, dan kelembapan.
- Pertumbuhan pada tumbuhan terjadi karena aktivitas pembelahan sel di daerah meristem. Tumbuhan dapat mengalami pertumbuhan primer dan sekunder. Perkembangan pada tingkat seluler misalnya diferensiasi sel hasil pembelahan membentuk jaringan. Perkembangan tingkat organ ditandai dengan terbentuknya organ vegetatif, yaitu bunga, buah, dan biji. Pertumbuhan pada tumbuhan dapat berlangsung hampir seumur hidupnya.

- Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dapat dibedakan antara perkembangan fase embrionik dan fase pascaembrionik. Fase embrionik dimulai ketika terbentuk zigot hingga menjadi embrio. Fase pascaembrionik terjadi sejak hewan lahir atau menetas hingga menjadi dewasa. Pertumbuhan pada hewan hanya berlangsung sampai dengan usia tertentu.
- Beberapa jenis hewan dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami metamorfosis dan metagenesis. Metamorfosis merupakan perubahan bentuk tubuh yang bertahap dari larva menjadi dewasa, di mana bentuk larva sering berbeda dengan bentuk dewasanya. Metagenesis merupakan pergiliran hidup antara fase seksual dan aseksual. Bentuk makhluk hidup antara fase seksual dan fase aseksualnya berbeda.
- Pertumbuhan dan perkembangan manusia mengalami beberapa tahap, yaitu balita, anak-anak, remaja, dewasa, dan lanjut usia. Pada usia remaja terjadi pubertas, yaitu perubahan menjadi dewasa. Pubertas ditandai dengan perubahan fisik dan psikis.

### Refleksi

Kamu telah selesai mempelajari materi dalam bab ini. Sebelum melanjutkan pelajaran di bab berikutnya, lakukan evaluasi diri dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan di bawah ini. Jika semua pertanyaan dapat kamu jawab dengan 'ya', artinya kamu telah menguasai materi dalam bab ini dan silakan melanjutkan mempelajari di bab berikutnya. Namun jika ada pertanyaan yang dijawab dengan 'tidak', maka kamu perlu mengulangi materi yang berkaitan dengan pertanyaan itu. Jika ada kesulitan atau ada hal yang sukar dimengerti, bertanyalah kepada Bapak/Ibu Guru.

1. Dapatkah kamu menjelaskan pengertian pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup dan faktor-faktor yang mempengaruhinya?
2. Apakah kamu sudah memahami proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dan hewan?
3. Apakah kamu dapat menjelaskan pengertian metamorfosis dan metagenesis serta memberikan contohnya?
4. Dapatkah kamu menunjukkan tahapan-tahapan dalam perkembangan manusia?
5. Apakah kamu sudah memahami bahwa saat ini dirimu sedang memasuki tahap pubertas? Bagaimana ciri fisik dan psikis masa pubertas?

### Latih Kemampuan

1

#### I. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan pada tumbuhan adalah ....
  - a. suhu dan oksigen
  - b. kelembapan dan karbon dioksida
  - c. lingkungan dan makhluk hidup lain
  - d. gen dan hormon
2. Pertumbuhan pada makhluk hidup adalah ....
  - a. proses perubahan bentuk tubuh
  - b. penambahan ukuran tubuh
  - c. proses menuju kedewasaan
  - d. penyebaran spesies yang meluas
3. Urutan perkembangan hewan pada masa embrionik adalah ....
  - a. zigot, morula, gastrula, blastula
  - b. zigot, blastula, morula, gastrula
  - c. zigot, morula, blastula, gastrula
  - d. zigot, blastula, gastrula, morula



4. Proses diferensiasi menjadi 3 lapisan terjadi pada stadium ....
  - a. gastrula
  - b. morula
  - c. zigot
  - d. blastula
5. Perkembangan pada makhluk hidup adalah ....
  - a. proses menuju kedewasaan
  - b. penambahan ukuran tubuh
  - c. perubahan bentuk tubuh terus-menerus
  - d. penyebaran spesies yang meluas
6. Berikut ini organisme yang mengalami metagenesis, *kecuali* ....
  - a. lumut
  - b. ubur-ubur
  - c. paku
  - d. serangga
7. Pergiliran keturunan seksual dan aseksual yang bergantian disebut ....
  - a. metagenesis
  - b. holometabola
  - c. heterometabola
  - d. metamorfosis
8. Proses yang *tidak* dialami serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna adalah ....
  - a. nimfa
  - b. telur
  - c. imago
  - d. pupa
9. Ulat merupakan salah satu tahap dari metamorfosis kupu-kupu yaitu tahap ....
  - a. pupa
  - b. larva
  - c. telur
  - d. nimfa
10. Tumbuhan paku yang kamu temui sehari-hari merupakan fase ....
  - a. sporofit
  - b. gametofit
  - c. protonema
  - d. spora
11. Salah satu ciri laki-laki yang mengalami masa pubertas adalah ....
  - a. mengalami menstruasi
  - b. daya pikir melemah
  - c. membutuhkan perhatian
  - d. mengalami "mimpi basah"
12. Berikut ciri-ciri tahap perkembangan pada manula ialah ....
  - a. perubahan suara
  - b. tumbuhnya rambut di dada
  - c. pertambahan berat badan
  - d. rambut menjadi putih
13. Berikut adalah salah satu ciri perubahan fisik wanita pada masa puber, *kecuali* ....
  - a. membesarnya payudara
  - b. melebarnya bagian pinggul
  - c. tumbuhnya rambut di ketiak
  - d. perubahan warna rambut
14. Yang menyebabkan terjadinya menstruasi pada wanita adalah ....
  - a. peluruhan sel sperma
  - b. perubahan dinding rahim
  - c. sel telur tidak dibuahi sperma
  - d. sel sperma tidak dibuahi sel telur
15. Apabila seorang telah berpikir kritis dan menetapkan pendirian dalam mengambil keputusan, dia berada dalam tahap perkembangan ....
  - a. dewasa
  - b. manula
  - c. balita
  - d. remaja

### B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan benar!

1. Apa perbedaan pertumbuhan dan perkembangan?
2. Apa perbedaan metagenesis dan metamorfosis?
3. Jelaskan proses metagenesis tumbuhan lumut dan lengkapi dengan bagannya.
4. Jelaskan proses pertumbuhan dan perkembangan pasca embrionik pada hewan tinggi.
5. Sebutkan ciri-ciri pubertas pada remaja laki-laki dan perempuan.

### Menentukan Usia Tumbuhan Berkayu

Tumbuhan dikotil mengalami pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan primer ditunjukkan oleh batang yang bertambah tinggi dan akar yang bertambah panjang. Sedangkan pertumbuhan sekunder dapat kamu amati pada batang yang bertambah besar atau ruas batang yang bertambah panjang.

Pertumbuhan sekunder pada tanaman dikotil berkayu dapat kamu lihat pada penampang melintang pada batangnya. Cobalah untuk menemukan batang kayu besar yang masih utuh atau pangkal batang kayu yang sudah ditebang. Kamu dapat menemukan di tempat penggergajian kayu, tempat penimbunan kayu, atau di tempat lain. Jika kamu amati, kamu akan menemukan garis-garis lingkaran konsentris yang disebut *lingkaran tahun*. Lingkaran tahun terbentuk karena aktivitas pembelahan sel-sel kambium dipengaruhi oleh musim. Kamu tentu tahu bahwa musim berkaitan dengan ketersediaan air dan unsur hara. Pada musim penghujan, air cukup banyak tersedia sehingga aktivitas sel-sel kambium meningkat. Pada musim kemarau air yang tersedia sedikit sehingga aktivitas sel-sel kambium berkurang. Jadi pertumbuhan di musim penghujan lebih cepat dibandingkan pada musim kemarau. Perbedaan aktivitas kambium di musim penghujan dan kemarau inilah yang menyebabkan terbentuknya lingkaran tahun. Oleh karena itu kamu dapat menentukan usia tumbuhan berkayu dengan menghitung jumlah lingkaran tahun yang kamu temukan pada potongan melintang batang berkayu.