





Sumber: Dokumentasi Penerbit

Kita dapat menjumpai berbagai jenis pohon di lingkungan kita dengan ukuran yang berbeda-beda. Perhatikan dua tanaman pepaya seperti gambar di atas. Dua tanaman pepaya itu mempunyai perbedaan mencolok. Satu tanaman pepaya tinggi, besar, dan berbuah, satunya lagi berbatang pendek, kecil, dan belum berbuah. Gambaran itu menunjukkan adanya pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman pepaya.

Pada bab ini Anda akan mempelajari pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Selain itu, Anda juga akan mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan melalui penelitian. Setelah mempelajari bab ini diharapkan Anda melakukan penelitian mengenai pertumbuhan dan perkembangan tanaman sekaligus melaporkannya dalam suatu laporan ilmiah.



### Kata Kunci

pertumbuhan  
perkembangan  
hormon  
faktor lingkungan  
penelitian ilmiah  
metode penelitian  
percobaan  
variabel bebas  
variabel terikat  
laporan ilmiah

Tumbuhan memiliki ciri-ciri seperti makhluk hidup lain di antaranya membutuhkan makanan dan peka terhadap rangsangan. Makanan dalam hal ini unsur hara dibutuhkan tumbuhan untuk tumbuh dan berkembang. Demikian halnya dengan rangsangan. Rangsangan yang berasal dari lingkungan seperti cahaya matahari dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Apakah pertumbuhan dan perkembangan itu? Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhinya?

## Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

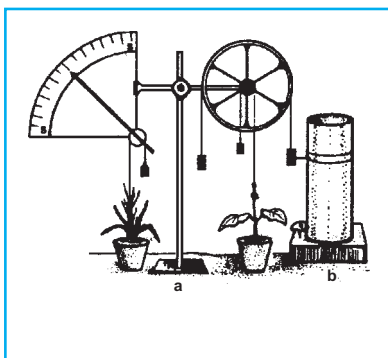
Semua makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Apa sebenarnya pertumbuhan itu? Apa perbedaan pertumbuhan dengan perkembangan? Temukan jawabannya dalam uraian materi berikut.

### 1. Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan

Pernahkah Anda membayangkan bahwa sebutir biji tanaman yang berukuran kecil bisa menjadi pohon dengan ukuran yang sangat besar? Sebutir biji tanaman jika ditanam akan tumbuh menjadi kecambah kemudian menjadi tanaman dan berukuran besar. Mengapa biji yang ditanam dapat berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman?

Peristiwa perubahan biologis pada makhluk hidup yang berupa penambahan ukuran (volume, massa, tinggi, dan sebagainya) disebut **pertumbuhan**. Pertumbuhan bersifat *irreversibel* atau tidak dapat kembali seperti semula. Pertumbuhan dapat terjadi karena di dalam tumbuhan terdapat jaringan meristematis.

Pertumbuhan dapat diukur dan dinyatakan secara kualitatif maupun kuantitatif. Pengukuran perubahan panjang atau tinggi batang dapat dilakukan dengan alat ukur misalnya penggaris, jangka sorong, atau dengan auksanometer (Perhatikan Gambar 1.1 di bawah).

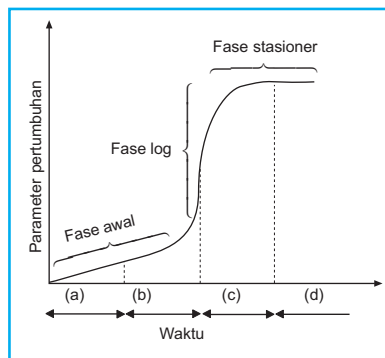


Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 1.1**

Auksanometer

- Auksanometer busur
- Auksanometer pfeffer



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 1.2**

Contoh kurva pertumbuhan

Jaringan merismatis tidak hanya terdapat pada ujung akar dan ujung batang sehingga menghasilkan pertumbuhan memanjang, tetapi juga terdapat di bagian kambium batang sehingga ukuran batang membesar.



Pengukuran pertumbuhan akan menghasilkan grafik berbentuk huruf S yang dikenal dengan **grafik sigmoid**. Berdasarkan grafik ini, pertumbuhan dapat dibedakan menjadi empat fase yaitu fase awal (pertumbuhan secara lambat), fase log (pertumbuhan mencapai maksimum), fase perlambatan (pertumbuhan menjadi lambat), dan fase stasioner (pertumbuhan terhenti). Pada fase log terjadi pertumbuhan yang sangat cepat dan diikuti penurunan kecepatan pertumbuhan. Contoh grafik pertumbuhan dapat Anda lihat pada Gambar 1.2 di atas.

Sel-sel yang terbentuk dari pembelahan sel meristem berupa sel-sel yang seragam, selanjutnya akan mengalami diferensiasi menjadi jaringan-jaringan tumbuhan.



Setelah biji berkecambah, akan terbentuk bibit yang dilengkapi dengan akar, batang, dan daun. Peristiwa itu terjadi karena proses diferensiasi sel-sel meristem. Diferensiasi yang dilakukan tumbuhan bertujuan agar tumbuhan mencapai tingkat kedewasaan. Proses menuju tingkat kedewasaan pada masing-masing individu disebut **perkembangan**. Perkembangan bersifat kualitatif, artinya tidak dapat dinyatakan dalam ukuran (jumlah, volume, dan massa). Perkembangan pada tumbuhan umumnya berlangsung seiring dengan pertumbuhan. Tumbuhan dikatakan dewasa apabila siap untuk melakukan fertilisasi.

## 2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

Mungkin Anda ingat pepatah yang mengatakan '*Buah jatuh tak jauh dari pohonnya*'. Pepatah itu berarti menunjukkan adanya penurunan sifat dari induk terhadap anak-anaknya. Bila kita menanam biji kedelai maka akan tumbuh tanaman kedelai, bukan tanaman jeruk atau kaktus. Mengapa demikian? Biji kedelai itu membawa sifat keturunan berupa gen yang mewarisi struktur dan bentuk induk tanaman kedelai sebelumnya. Keadaan tersebut akan membuat biji kedelai mempunyai bentuk dan struktur yang sama seperti tanaman kedelai yang lain bila mengalami pertumbuhan dan perkembangan.

Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor dalam (intern) dan faktor luar (ekstern). Apakah pengaruh faktor-faktor itu terhadap pertumbuhan dan perkembangan?

Pada subbab ini akan dibahas mengenai salah satu faktor intern dan faktor ekstern yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

### a. Hormon

Tumbuhan menghasilkan beberapa jenis hormon tumbuhan di antaranya auksin, giberelin, gas etilen, sitokinin, dan asam absisat. Hormon tersebut diproduksi di dalam tubuh, tetapi dipengaruhi oleh kondisi eksternal.

Sebelum membahas pengaruh hormon tumbuhan atau fitohormon lakukan tugas berikut agar Anda memiliki pengetahuan awal tentang fitohormon.



### Tugas Mandiri

Bacalah beberapa literatur mengenai fungsi hormon-hormon pada tumbuhan. Bagaimana cara kerja hormon-hormon tersebut dalam melaksanakan fungsinya?

#### 1) Auksin

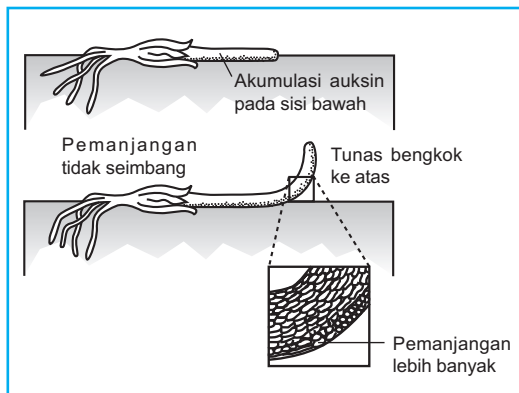
Hormon ini ditemukan pada titik tumbuh batang dan selubung daun pertama tanaman monokotil yang disebut koleoptil, ujung akar, serta jaringan yang masih bersifat meristematis. Adapun fungsi auksin sebagai berikut.



**Tabel 1.1 Fungsi Hormon Auksin**

Nama Hormon	Fungsi
Auksin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembentangan sel</li> <li>• Pembelahan sel</li> <li>• Merangsang pembentukan buah dan bunga</li> </ul>

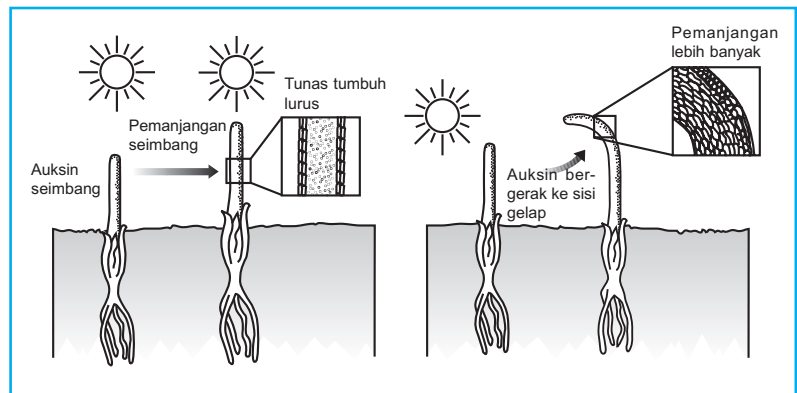
Aktivitas auksin akan terhambat oleh sinar yang berlebihan. Apa yang akan terjadi jika suatu tanaman memperoleh banyak sinar pada salah satu sisi bagian tubuhnya? Apabila salah satu sisi bagian tersebut banyak terkena sinar, tanaman itu akan mengalami hal-hal seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 1.3**

Peranan auksin pada perkembangan organ tumbuhan



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 1.4**

Peranan cahaya pada pembengkokan organ tumbuhan

Berdasarkan gambar di atas, tanaman yang memperoleh sinar dari satu sisi akan mengalami perubahan-perubahan berikut.

- Auksin akan terakumulasi di bagian batang yang tidak terkena sinar.
- Konsentrasi auksin yang tinggi di bagian yang tidak terkena sinar akan mempercepat pembelahan dan pembentangan sel batang ataupun koleoptil.
- Pertumbuhan sel yang lebih banyak di bagian kurang sinar menyebabkan batang menjadi bengkok sehingga akan terlihat bahwa tanaman tumbuh ke arah cahaya.

## 2) Giberelin

Giberelin terdapat pada bagian batang dan bunga. Fungsi hormon giberelin terlihat dalam tabel berikut.

**Tabel 1.2 Fungsi Hormon Giberelin**

Nama Hormon	Fungsi
Giberelin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyebabkan tanaman berbunga sebelum waktunya</li> <li>• Menyebabkan tanaman tumbuh tinggi</li> <li>• Memacu aktivitas kambium</li> <li>• Menghasilkan buah yang tidak berbiji</li> <li>• Membantu perkecambahan biji</li> </ul>



### Tahukah Anda

#### Pengaruh Giberelin pada Pertumbuhan Batang

Giberelin seperti halnya auksin memegang peranan penting dalam pertumbuhan batang, namun dapat menyebabkan pertumbuhan batang menjadi terlalu panjang. Sebaris jagung kerdil dapat dibuat supaya tumbuh seperti jagung biasa dengan memberinya giberelin berkali-kali. Anehnya, pertumbuhan jagung biasa tidak dapat ditingkatkan dengan giberelin.

### 3) Gas etilen

Ada berbagai macam fungsi gas etilen. Salah satunya interaksi gas etilen dengan auksin dapat memacu pembungaan pada buah, misalnya mangga dan nanas. Pada beberapa tumbuhan, interaksi gas etilen dengan giberelin dapat mengatur perbandingan bunga jantan dan betina. Fungsi utama gas etilen dijelaskan dalam tabel berikut.

**Tabel 1.3 Fungsi Hormon Gas Etilen**

Nama Hormon	Fungsi
Gas etilen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mempercepat pemasakan buah</li><li>• Mempertebal pertumbuhan batang</li><li>• Pengguguran bunga</li></ul>



### Forum Diskusi

Para eksportir buah biasanya membeli buah dari para petani dalam kondisi mentah, tetapi buah itu sudah tua. Selanjutnya, mereka akan mengemas buah-buah tersebut sedemikian rupa agar buah-buahan tersebut sudah masak saat diterima konsumen.

#### Pertanyaan:

1. Mengapa buah-buahan yang masih mentah tersebut dapat masak saat diterima konsumen?
2. Bagaimana cara pengemasan yang baik agar buah dapat masak saat sampai pada konsumen?

Diskusikan hal ini dengan teman Anda. Buatlah laporan mengenai hal tersebut dan kumpulkan kepada guru Anda.

### 4) Sitokinin

Sitokinin merupakan hormon tumbuh yang terdapat pada tubuh tumbuhan. Sitokinin dibentuk pada sistem perakaran. Fungsi hormon tersebut dapat Anda lihat dalam tabel berikut.

**Tabel 1.4 Fungsi Hormon Sitokinin**

Nama Hormon	Fungsi
Sitokinin	<ul style="list-style-type: none"><li>• Merangsang pertumbuhan akar sehingga lebih cepat memanjang</li><li>• Mempercepat pelebaran daun</li><li>• Perangsang pertumbuhan tanaman ke arah samping dan pucuk tanaman</li><li>• Merangsang aktivitas pembelahan sel</li><li>• Membantu perkecambahan biji</li></ul>

### 5) Asam absisat

Berbeda dengan hormon yang lain, asam absisat mempunyai fungsi menghambat pertumbuhan.

**Tabel 1.5 Fungsi Hormon Asam Absisat**

Nama Hormon	Fungsi
Asam absisat	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengurangi kecepatan pembelahan</li><li>• Mengurangi pemanjangan sel</li><li>• Membantu pengguguran bunga</li><li>• Menyebabkan dormansi</li></ul>

Mengapa saat Anda membawa tanaman, misal anggrek *Dendrobium* sp. dari daerah lain ke halaman rumah Anda bunga tersebut tidak mau tumbuh seperti di daerah asalnya?



## b. Faktor Eksternal

Seperti telah disebutkan sebelumnya, hormon diproduksi dalam tubuh, tetapi dipengaruhi oleh kondisi eksternal (lingkungan). Pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sangat besar. Faktor-faktor lingkungan tersebut meliputi suhu udara, cahaya, kelembapan udara, serta ketersediaan air tanah dan mineral. Sebelum Anda mencermati uraian pengaruh beberapa faktor lingkungan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan lakukan tugas berikut.



### Tugas Mandiri

Bacalah beberapa literatur yang membahas mengenai faktor-faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jenis tumbuhan. Buatlah ringkasannya.

#### 1) Suhu

Suhu merupakan faktor lingkungan yang penting bagi tumbuhan karena berhubungan dengan kemampuan melakukan **fotosintesis**, **translokasi**, **respirasi**, dan **transpirasi**. Tumbuhan memiliki suhu optimum untuk dapat tumbuh dan berkembang. Suhu optimum merupakan suhu yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman secara ideal. Selain suhu optimum, tanaman juga mempunyai suhu maksimum dan minimum yang bisa diterima olehnya. Suhu maksimum merupakan suhu tertinggi yang memungkinkan tumbuhan masih dapat bertahan hidup. Suhu minimum merupakan suhu terendah yang memungkinkan tumbuhan bertahan hidup.

Sebagian besar tumbuhan memerlukan temperatur sekitar  $10^{\circ}\text{--}38^{\circ}\text{C}$  untuk pertumbuhannya.

#### 2) Cahaya

Cahaya berperan penting dalam proses fotosintesis. Apabila makanan yang dihasilkan dari proses fotosintesis berkurang atau bahkan tidak ada, jaringan menjadi mati karena kekurangan makanan. Namun demikian cahaya yang dibutuhkan tumbuhan jumlahnya tidak boleh terlalu banyak. Cahaya yang berlebihan justru akan menghambat pertumbuhan. Demikian juga kekurangan cahaya juga berakibat buruk bagi tanaman.

Contoh akibat dari hasil fotosintesis yang berkurang misalnya tanaman yang tumbuh di ruangan gelap, ukuran batangnya jauh lebih panjang dibandingkan tumbuhan yang memperoleh cukup cahaya matahari. Tanaman ini berwarna pucat dengan batang lemah dan kurus. Pertumbuhan dalam tempat gelap semacam ini disebut **etiolasi**.



Sumber: *Biology for You*, Gareth Williams

**Gambar 1.5**

Di dalam rumah kaca, faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dapat dikendalikan

### 3) Kelembapan

Tanah lembap sangat cocok untuk pertumbuhan, terutama saat perkecambahan biji. Hal ini karena tanah lembap menyediakan cukup air untuk mengaktifkan enzim dalam biji serta melarutkan makanan dalam jaringan.

Tingkat pengaruh kelembapan udara atau tanah pada tumbuhan berbeda-beda. Ada tanaman yang membutuhkan kelembapan udara dan kelembapan tanah yang tinggi, misalnya lumut hati. Sebaliknya, ada juga tanaman yang tumbuh dengan baik pada kelembapan udara dan tanah kelembapan rendah, misalnya *Aloe vera* (lidah buaya) dan beberapa jenis tanaman anggrek.

### 4) Air dan mineral

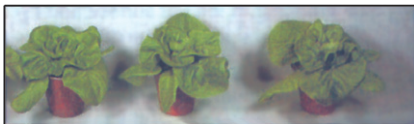
Tumbuhan membutuhkan air,  $\text{CO}_2$ , dan mineral. Air dan  $\text{CO}_2$  merupakan bahan utama untuk berlangsungnya fotosintesis. Gas  $\text{CO}_2$  diambil melalui stomata dan lentisel. Adapun air dan mineral diambil dari tanah melalui akar, kecuali pada tumbuhan tertentu, misalnya tanaman kantong semar (*Venus* sp. atau *Nepenthes* sp.). Tanaman ini memperoleh senyawa nitrogen (protein asam amino) dan mineral dari serangga yang masuk perangkapnya.

Air juga sangat diperlukan dalam perkecambahan biji. Saat perkecambahan, air digunakan untuk mengaktifkan enzim-enzim dalam biji. Tanpa air, perkecambahan biji akan tertunda (dormansi).

Mineral sangat diperlukan untuk proses pertumbuhan. Misalnya pembentukan klorofil sangat membutuhkan mineral Mg. Mineral yang diperlukan oleh tumbuhan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu makroelemen dan mikroelemen. Elemen mineral yang dibutuhkan dalam jumlah besar disebut makroelemen, sedangkan elemen mineral yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah sedikit disebut mikroelemen.

### 5) Ketersediaan oksigen

Setiap makhluk hidup memerlukan oksigen untuk respirasi aerob dalam tubuh. Melalui respirasi aerob, tumbuhan dapat memperoleh energi untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu, biji-biji tidak akan berkecambah tanpa adanya oksigen.



(a)



(b)

Sumber: *Biology for You*, Gareth Williams

**Gambar 1.6**

Perbandingan pertumbuhan

(a) tanaman yang cukup  $\text{CO}_2$

(b) tanaman yang kekurangan  $\text{CO}_2$



Sumber: *Biology for You*, Gareth Williams

**Gambar 1.7**

Tumbuhan yang kekurangan magnesium terlihat menguning



### Tugas Kelompok

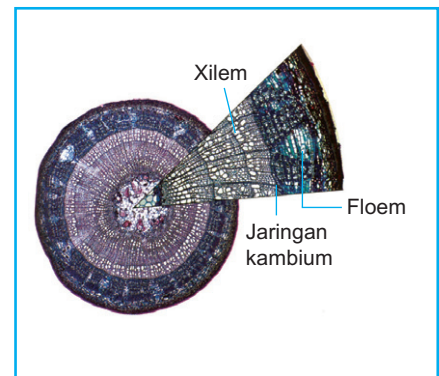
Carilah informasi di buku-buku pertanian mengenai makroelemen dan mikroelemen serta peran tiap elemen mineral tersebut bagi pertumbuhan. Presentasikan hasil tugas ini di depan kelas.



Khusus pada perkembangan, selain ditentukan oleh faktor-faktor di atas juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya, di antaranya letak sel dalam jaringan. Bagaimana letak sel dapat mempengaruhi perkembangan?

Perhatikan gambar di samping. Pada gambar tampak adanya jaringan kambium yang merupakan jaringan meristem sekunder.

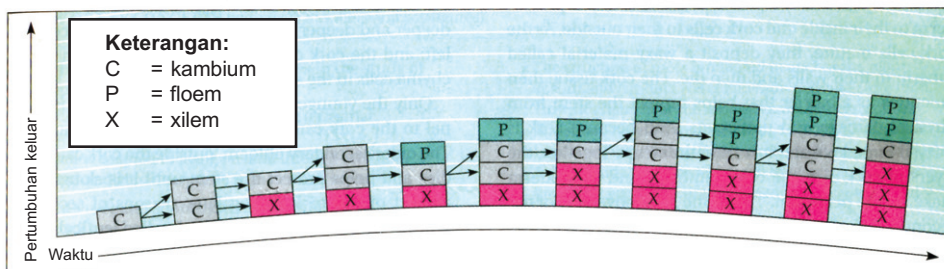
Meristem sekunder yang terletak di daerah lingkaran kambium berfungsi memperbesar diameter batang tanaman. Hal ini terjadi karena kambium selalu membelah ke arah samping. Sel-sel kambium yang terletak di bagian dalam akan terdiferensiasi menjadi xilem dan bagian luar akan terdiferensiasi menjadi floem. Kambium akan membelah kembali dan terjadi pengulangan proses seperti di atas. Pada akhirnya, sel yang terletak di bagian sebelah dalam kambium membentuk jaringan xilem, sedangkan ke arah luar membentuk jaringan floem. Pelajari gambar 1.9 agar Anda lebih memahami pertumbuhan jaringan kambium.



Sumber: *Biology, Campbell*

**Gambar 1.8**

Penampang melintang batang berkayu



Sumber: *Biology, Campbell*

**Gambar 1.9**

Pertumbuhan sekunder xilem dan floem oleh jaringan kambium

### 3. Percobaan Mengenai Pertumbuhan dan Perkembangan

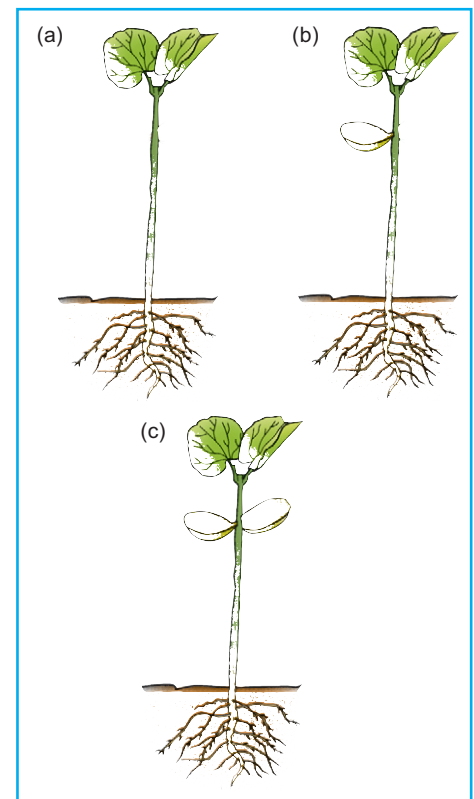
Setelah Anda memahami berbagai macam faktor-faktor pertumbuhan dan perkembangan, kini tiba saatnya Anda melakukan percobaan mengenai pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

#### a. Rancangan Percobaan

Perlu Anda ketahui sebelum melakukan percobaan, Anda harus membuat rancangan percobaan. Berikut akan dipaparkan, satu contoh cara membuat rancangan percobaan.

Misalnya, Anda saat ini telah memahami bahwa calon tanaman bisa tumbuh jika ada cadangan makanan, air, dan oksigen. Akan tetapi, Anda ingin membuktikannya melalui percobaan mengenai kebutuhan pokok calon tanaman tersebut. Oleh karena itu, Anda perlu melakukan percobaan untuk mengetahui jawabannya.

Apabila Anda ingin melakukan percobaan mengenai pengaruh cadangan makanan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, maka yang perlu Anda siapkan adalah sebagai berikut.



Sumber: *Dokumentasi Penerbit*

**Gambar 1.10**

- Kecambah dipotong salah satu kotiledonnya
- Kecambah dipotong kedua kotiledonnya
- Kedua kotiledon kecambah tidak dipotong

1) **Menentukan teknik atau cara percobaan yang akan dilakukan**

**Contoh:**

Menyiapkan 30 kecambah yang sudah muncul radikula-nya. 30 kecambah tersebut diberi perlakuan seperti berikut.

- 10 kecambah dipotong salah satu kotiledonnya, lihat Gambar 1.10 (a)
- 10 kecambah dipotong kedua kotiledonnya, lihat Gambar 1.10 (b)
- 10 kecambah kotiledonnya dibiarkan, lihat Gambar 1.10 (c)

**Menentukan alat dan bahan yang diperlukan**

**Contoh:**

Percobaan di atas memerlukan alat dan bahan pada Gambar 1.11.

a) **Alat**

- (1) 3 buah cawan petri ukuran besar untuk tempat menanam
- (2) kapas untuk media tanam
- (3) air untuk menyiram tanaman
- (4) 1 buah penggaris untuk mengukur pertumbuhan panjang
- (5) 1 buah timbangan untuk mengukur pertumbuhan berat
- (6) alat tulis

b) **Bahan**

30 kecambah kacang hijau dengan ukuran dan berat yang sama

3) **Menentukan waktu percobaan**

Percobaan ini dilakukan selama 7 hari. Mengenai pengamatan pertumbuhan dan perkembangan dilakukan setiap hari.

**b. Melakukan Percobaan**

Percobaan di atas dapat dilakukan sebagai berikut.

- 1) Kapas secukupnya diletakkan di cawan petri. Kapas ini digunakan sebagai media tanam biji kacang hijau. Setelah menutup semua permukaan cawan petri, kapas diberi air. Kedua cawan petri tersebut diberi label I dan II.
- 2) Setelah media tanam siap, 10 kecambah kacang hijau dipotong salah satu kotiledonnya dan diletakkan di cawan petri I, 10 kecambah kacang hijau dipotong kedua kotiledonnya dan diletakkan di cawan petri II, serta 10 kecambah kacang hijau yang lain dibiarkan kotiledonnya dan ditanam di cawan petri 3.
- 3) Letakkan cawan petri I di tempat terang (tidak ditutup kardus), dan cawan petri II di tempat yang gelap (ditutup kardus).
- 4) Setiap hari sirami cawan petri dengan air dan lakukan pengamatan mengenai pertumbuhan dan perkembangan kecambah kacang hijau tersebut. Pertumbuhan dan perkembangan dapat diamati dengan cara sebagai berikut.



Sumber: Dokumentasi Penerbit

**Gambar 1.11**

Alat dan bahan untuk percobaan pertumbuhan dan perkembangan

Coba Anda lakukan contoh percobaan tentang pengaruh cadangan makanan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan secara berkelompok.



- a) *Pertumbuhan*
  - (1) tinggi batang yang tumbuh
  - (2) panjang daun
  - (3) jumlah daun
  - (4) panjang akar pokok
  - (5) berat tanaman seluruhnya
- b) *Perkembangan*
  - (1) warna daun
  - (2) warna batang
  - (3) keadaan daun
  - (4) keadaan batang
  - (5) keadaan akar

5) Catatlah hasil pengamatan Anda pada tabel berikut.

Hal	Tanaman I											Tanaman II											Tanaman III										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{X}$
Jumlah daun																																	
Panjang daun																																	
Tinggi batang																																	
Panjang akar pokok																																	
Berat tanaman seluruhnya																																	
Warna daun Warna batang Keadaan daun Keadaan batang Keadaan akar	Deskripsi																																

### c. Menyusun Laporan Percobaan

Untuk mengkomunikasikan hasil percobaan, Anda perlu membuat laporan. Mengenai cara penyusunan laporan, Anda dapat mempelajari kembali materi bab I kelas X.

Nah, agar keterampilan Anda dalam merancang dan melakukan percobaan teruji, lakukan eksperimen berikut.



### Eksperimen

#### Membuat Rancangan dan Melakukan Percobaan

Bagilah teman sekelas Anda menjadi dua kelompok, yaitu kelompok A dan kelompok B. Kelompok A bertugas membuat rancangan percobaan dengan memilih satu tema berikut.

1. Pengaruh ketersediaan air terhadap pertumbuhan dan perkembangan kecambah biji kacang hijau.

2. Pengaruh ketersediaan oksigen terhadap pertumbuhan dan perkembangan kecambah biji kacang hijau.

Sementara itu, kelompok B bertugas melakukan percobaan berdasarkan rancangan percobaan yang dibuat oleh kelompok A. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, buatlah laporan percobaan untuk masing-masing kelompok A dan B. Setelah itu, presentasikan laporan percobaan tersebut di depan kelas.



## Uji Kompetensi

Jawablah soal-soal berikut.

1. Apakah perbedaan antara pertumbuhan dan perkembangan?
2. Sebutkan faktor ekstern yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.
3. Mengapa kecambah yang tumbuh di tempat gelap tumbuh lebih panjang dibandingkan kecambah yang tumbuh di tempat terang?
4. Apa yang dimaksud dengan etiolasi?
5. Bagaimana ketersediaan air tanah dan mineral dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan?



## Rangkuman

Tumbuhan mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan tumbuhan dipengaruhi oleh faktor gen, faktor internal (hormon tumbuhan) dan faktor eksternal (lingkungan). Faktor internal berupa hormon tumbuhan terdiri

atas hormon auksin, sitokinin, giberelin, asam absisat dan gas etilen. Faktor eksternal berupa pengaruh lingkungan terdiri atas, cahaya, suhu, kelembapan, air dan mineral serta oksigen.



## Tugas Proyek

### Pengaruh Tiga Jenis Air (air sumur, air leding, dan aquades) terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Biji Kedelai

Air merupakan faktor yang penting dalam pertumbuhan tanaman terutama dalam proses perkecambahan biji. Air digunakan untuk mengaktifkan enzim-enzim dalam biji. Tanpa air, perkecambahan biji akan tertunda (mengalami dormansi).

Air juga merupakan pelarut mineral-mineral yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Mineral sangat diperlukan dalam proses pertumbuhan. Air yang berbeda juga memiliki kandungan mineral yang berbeda pula. Dengan demikian, air yang memiliki kandungan mineral yang dibutuhkan oleh tumbuhan baik berupa makroelemen maupun mikroelemen paling baik untuk menumbuhkan tumbuhan.

#### A. Tujuan

Tugas proyek ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh 3 jenis air yang berbeda (air sumur, air leding, dan aquades) terhadap pertumbuhan dan perkembangan biji kedelai melalui penelitian ilmiah serta dijabarkan dalam laporan ilmiah.

#### B. Alat dan Bahan

1. biji kedelai
2. kapas
3. cawan petri
4. 3 jenis air (air sumur, air leding, dan aquades)

#### C. Cara Kerja

1. Siapkan 3 cawan petri dan beri label A, B, dan C. Petri A untuk tanaman yang diberi air sumur, petri B digunakan untuk tanaman yang disiram dengan air leding, petri C untuk tanaman yang menggunakan aquades.
2. Basahi kapas menggunakan 3 jenis air tersebut sesuai label.
3. Letakkan biji kedelai dengan jumlah dan ukuran yang sama di atas kapas.
4. Pastikan keadaan kapas selalu lembap dengan membasahi kapas menggunakan 3 jenis air sesuai dengan labelnya setiap hari.
5. Amati perubahan yang terjadi setiap harinya dan masukkan dalam tabel berikut.

Petri Hari	Kondisi Biji (jumlah biji yang berkecambah)					
	1	2	3	4	5	dst . .
A						
B						
C						

#### D. Pelaporan

Buatlah laporan kegiatan sesuai dengan struktur penulisan ilmiah.





## Evaluasi

### A. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat.

1. Perkembangan terjadi karena . . . .
  - a. perubahan biologis berupa pertambahan ukuran
  - b. terjadinya proses diferensiasi pertumbuhan menuju kedewasaan
  - c. adanya jaringan meristematik yang selalu membelah
  - d. tumbuhan telah siap melakukan fertilisasi
  - e. tanaman berukuran kecil menjadi berukuran besar
2. Berikut ini merupakan fungsi giberelin, *kecuali* . . . .
  - a. menyebabkan tanaman berbunga sebelum waktunya
  - b. menyebabkan tanaman tumbuh raksasa
  - c. memperpanjang titik tumbuh
  - d. memacu aktivitas kambium
  - e. menghasilkan buah yang tidak berbiji
3. Giberelin dapat ditemukan di bagian . . . .
  - a. batang dan bunga
  - b. daun
  - c. koleoriza
  - d. koleoptil
  - e. seluruh tubuh tumbuhan
4. Hormon yang bekerja saat tumbuhan menggugurkan daunnya pada musim kemarau yaitu . . . .
  - a. auksin
  - b. giberelin
  - c. asam absisat
  - d. gas etilen
  - e. sitokinin
5. Ciri-ciri tanaman yang mendapatkan cukup cahaya matahari di antaranya . . . .
  - a. batang berwarna kuning pucat
  - b. pertumbuhan memanjang sangat cepat
  - c. tanaman menjadi lembek dan kurus
  - d. tanaman memanjang menuju cahaya
  - e. daun berklorofil banyak
6. Hipotesis merupakan . . . .
  - a. proses menemukan suatu permasalahan
  - b. dugaan jawaban suatu permasalahan
  - c. percobaan yang dilakukan untuk menjawab permasalahan
  - d. pembandingan untuk variabel yang diberi perlakuan
  - e. hasil pengukuran asli tanpa pengolahan apa pun
7. Faktor intraseluler yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan yaitu . . . .
  - a. auksin
  - b. asam absisat
  - c. gen
  - d. suhu
  - e. cahaya
8. Alat yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan tanaman yaitu . . . .
  - a. neraca
  - b. termometer
  - c. amperemeter
  - d. auksanometer
  - e. timbangan
9. Dalam metode ilmiah, eksperimen dilakukan sebagai kegiatan untuk . . . .
  - a. mengajukan permasalahan
  - b. menguji hipotesis
  - c. menganalisis data
  - d. menarik kesimpulan
  - e. mendapatkan keterangan
10. Orang lain dapat membaca hasil penelitian Anda melalui . . . .
  - a. hipotesis
  - b. laporan
  - c. rumusan masalah
  - d. ringkasan
  - e. replikasi

### B. Jawablah soal-soal berikut.

1. Apa yang disebut dengan dormansi? Hormon apakah yang mempengaruhinya?
2. Alat apakah yang dipergunakan untuk mengukur pertumbuhan?
3. Perkembangan meliputi peristiwa diferensiasi. Apakah yang dimaksud diferensiasi itu?
4. Mengapa cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan?
5. Sekarang banyak dijual semangka tanpa biji. Hormon-hormon apakah yang mempengaruhinya?

### C. Berpikir kritis

Pada tahun 1980-an penggunaan pupuk dan hormon buatan sangat gencar diinformasikan sebagai upaya untuk meningkatkan produksi sayur dan buah-buahan. Namun pada awal tahun 2000, sebagian masyarakat mulai memilih dan mengonsumsi

jenis makanan yang sering disebut sayuran atau buah organik meskipun harganya jauh lebih mahal. Apa yang dimaksud sayuran atau buah organik? Manakah yang lebih bagus dikonsumsi oleh tubuh, antara sayuran organik dan sayuran yang dihasilkan dengan proses pemupukan buatan?



### Refleksi

#### Pertumbuhan dan Perkembangan

Jawablah beberapa pertanyaan berikut.

1. Apakah persamaan dan perbedaan pertumbuhan dan perkembangan?
2. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan?
3. Apakah yang harus dilakukan sebelum melakukan percobaan mengenai pengaruh cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman?

Pelajari kembali

Jawaban betul < 60%

Jawaban betul  $\geq$  60%

