

# 1

## PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN TUMBUHAN

### Tujuan Pembelajaran:

1. Mengidentifikasi faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan
2. Merancang percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan
3. Menentukan variabel bebas dan variabel terikat
4. Melakukan pengukuran dan pengamatan dengan benar
5. Membuat data tabel hasil pengamatan pertumbuhan dengan sistematis
6. Melaporkan hasil percobaan
7. Membedakan pengertian pertumbuhan primer dan sekunder
8. Mengkaitkan pengaruh faktor internal dengan faktor-faktor eksternal hasil percobaan
9. Melakukan presentasi hasil percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan

### Standar

#### Kompetensi:

1. Melakukan percobaan pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan

#### Kompetensi Dasar:

- 1.1 Merencanakan percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan.
  - 1.1.1. Melaksanakan percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan.
  - 1.1.2. Mengkomunikasikan hasil percobaan pertumbuhan

Pernahkah terpikir dalam benak kalian mengapa pohon rambutan di depan rumah yang dulunya kecil sekarang berubah menjadi besar dan berbuah? Apa yang menyebabkan perubahan tersebut? Peristiwa perubahan ukuran tubuh yang terjadi pada pohon rambutan tersebut merupakan salah satu ciri penting suatu organisme, yaitu pertumbuhan.

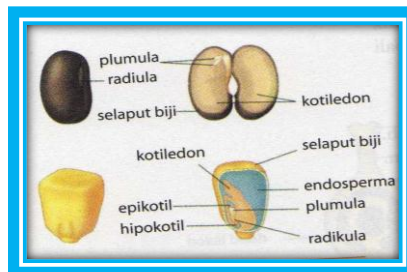
## A. Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan

**Pertumbuhan** adalah proses penambahan ukuran dan jumlah sel pada suatu organisme dan bersifat ireversibel. **Irreversibel** artinya tidak kembali ke semula, karena adanya tambahan substansi dan perubahan bentuk yang terjadi saat proses pertumbuhan berlangsung pada makhluk hidup. Perubahan ukuran yang terjadi pada pertumbuhan adalah perubahan ukuran volume, tinggi, massa, dan sebagainya. Perubahan ini dapat diukur (kuantitatif).

Pertumbuhan pada tanaman terdiri atas pertumbuhan primer dan sekunder. **Pertumbuhan Primer**, meliputi pertumbuhan memanjang yang disebabkan oleh aktivitas meristem apikal yang terdapat di ujung pucuk utama, pucuk lateral dan akar. Meristem apikal biasanya tetap bersifat embrionik dan mampu tumbuh dalam waktu yang tidak terbatas, misalnya pada ujung batang, ujung akar.

Adapun **Pertumbuhan Sekunder** meliputi penambahan diameter suatu organ tumbuhan akibat aktivitas meristem lateral (kambium pembuluh dan kambium gabus), diameter batang membesar, penambahan lapisan xylem dan floem sekunder yang terjadi pada bagian ujung batang, bagian tengah batang dan bagian pangkal batang, yang menyebabkan lingkaran tahun pada tumbuhan berkambium, serta terlihat jelas pada batang pohon dan semak.

**Perkembangan** adalah proses diferensiasi dan spesialisasi sel menuju ke arah pendewasaan. Pada proses ini terjadi perubahan dimana terbentuk organ-organ yang mempunyai struktur dan fungsi yang berbeda. Perubahan ini tidak dapat diukur (kualitatif).



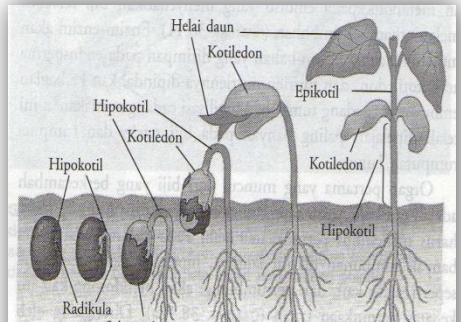
**Gambar 1.1** Bagian-bagian Biji  
(Sumber: Campbell, 2002)

Perkembangan pada tumbuhan diawali sejak terjadinya fertilisasi. Biji memiliki embrio yang pada perkembangan awalnya memperoleh makanan dari endosperm yang ada dalam biji

tersebut. Ada 3 bagian penting biji, yaitu: (1) Plumula, (2) Radikula dan (3) kotiledon. Perhatikan gambar 1.1!

Apabila biji berada pada media tanam dan kondisi lingkungan yang memenuhi persyaratan untuk tumbuh dan berkembang, maka biji akan mengalami perkecambahan. Proses perkecambahan meliputi beberapa tahap, yaitu:

- 1) Imbibisi yaitu proses penyerapan air oleh benih sehingga kulit benih melunak dan terjadi hidrasi dari protoplasma.
- 2) Perombakan cadangan makanan di dalam endosperm yang dilakukan oleh enzim (amilase, protease, lipase) menjadi bentuk terlarut.
- 3) Translokasi makanan yang sudah dalam bentuk terlarut ke titik tumbuh.
- 4) Pembelahan dan pembesaran sel pada titik tumbuh (karena telah tersedia energi), kemudian munculah radikula dan plumula dari kulit benih.



**Gambar 1.2 Perkecambahan, pertumbuhan dan perkembangan biji**  
(Sumber: Campbell, 2002)

Berdasarkan tipenya, perkecambahan dibedakan menjadi dua, yaitu **perkecambahan epigeal** (perkecambahan yang mengakibatkan kotiledon terangkat ke atas tanah) dan **perkecambahan hipogeal** (perkecambahan yang mengakibatkan kotiledon tetap tertanam di dalam tanah). Untuk lebih memahami pertumbuhan dan perkembangan, perhatikanlah Gambar 1.2.

## **B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan**

Pertumbuhan tumbuhan merupakan hasil interaksi antara faktor internal (dari dalam tubuh) dan faktor eksternal (dari luar tubuh). Faktor internal berupa gen dan hormon sedangkan faktor eksternal lingkungan berupa cahaya, temperatur dan kelembaban.

## 1. Gen

Gen adalah faktor pembawa sifat menurun yang terdapat di dalam sel makhluk hidup. Gen berpengaruh pada struktur tubuh tumbuhan. Tumbuhan yang memiliki gen yang baik, misalnya cepat tumbuh dan berbuah lebat serta didukung lingkungan yang sesuai, maka akan menghasilkan pertumbuhan yang baik pula. Sebaliknya, bila suatu tanaman tidak memiliki gen yang unggul, meskipun ditanam pada kondisi lingkungan yang sesuai, maka pertumbuhannya akan kurang baik.

## 2. Hormon (zat tumbuh)

Hormon merupakan zat kimia yang dihasilkan oleh tubuh makhluk hidup dan mempengaruhi kehidupannya. Hormon tumbuhan atau **fitohormon** adalah zat tumbuh yang dihasilkan oleh tumbuhan dapat mempengaruhi pertumbuhannya berupa pembelahan sel, pertumbuhan akar, pertumbuhan batang, pertumbuhan bunga, pertumbuhan kuncup, dan sebagainya.

Hormon tumbuhan yang telah diketahui antara lain:

- a. **Auksin** berperan merangsang pembentukan bunga dan buah, mengembangkan sel-sel tumbuhan sehingga sel menjadi panjang, dan menggiatkan kambium untuk membentuk sel-sel baru.
- b. **Giberelin** mempercepat pertumbuhan, menyebabkan tumbuhan menjadi lebih tinggi dari normal, dan menyebabkan tumbuhan dapat berbunga lebih cepat. Giberelin juga berpengaruh dalam proses perkecambahan yaitu merangsang lapisan aleuron untuk mensintesis enzim amilase yang bertugas memecah tepung dalam endosperm menjadi glukosa. Fungsi lain Giberelin yaitu memacu pembentukan buah tanpa biji (partenokarp).
- c. **Sitokinin** berperan dalam mempergiat pembelahan sel dan mempengaruhi pertumbuhan tunas serta akar.
- d. **Asam Absisat** berperan dalam menghambat pertumbuhan (dormansi), seperti yang terlihat pada pohon jati yang meranggas pada musim kemarau.
- e. **Asam Traumalin** berperan dalam pembentukan jaringan penutup luka yang disebut **kalus**.

- f. **Gas Etilen** berperan dalam mempercepat pemasakan buah dan mem-pertebal batang sehingga menjadi kokoh.
- g. **Kalin** berperan dalam pembentukan organ tumbuhan. Terdiri dari **Kaulokalin** (merangsang pembentukan batang), **Filokalin** (merangsang pembentukan daun), **Antokalin** (merangsang pem-bentukan bunga) dan **Rizokalin** (merangsang pembentukanakar).

### 3. Nutrisi (makanan)

Nutrisi berperan penting dalam pertumbuhan makhluk hidup. Fungsi nutrisi di antaranya adalah sebagai bahan pembangun tubuh makhluk hidup. Apakah tumbuhan juga memerlukan nutrisi untuk pertumbuhannya? Seperti halnya makhluk hidup lainnya, tumbuhan juga membutuhkan nutrisi. Nutrisi bagi tumbuhan adalah air dan zat-zat hara yang terlarut di dalamnya. Air dan zat-zat hara yang merupakan bahan baku bagi tumbuhan hijau akan diubah menjadi zat makanan melalui proses fotosintesis.

### 4. Temperatur

Pada suhu optimum, suatu spesies tumbuhan mengalami pertumbuhan yang baik. Suhu udara mempengaruhi semua kegiatan tumbuhan yang berkaitan dengan proses pertumbuhan seperti penyerapan air, fotosintesis, penguapan (transpirasi), dan pernapasan (respirasi).

### 5. Cahaya

Meskipun cahaya mutlak dibutuhkan tumbuhan hijau untuk proses fotosintesis, namun cahaya merupakan faktor yang menghambat pertumbuhan pada kecambah. Biji yang mengalami perkecambahan di tempat yang gelap akan tumbuh lebih panjang namun daunnya akan tampak pucat (**etiolasi**).

Untuk lebih memahami pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tumbuhan, kalian dapat melakukan rangkaian percobaan. Di bawah ini contoh percobaan pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan kecambah kacang hijau (*Phaseolus vulgaris*) dan kecambah jagung (*Zea mays*). Sebagai variabel

terikat pada percobaan ini adalah pertumbuhan kecambah kacang hijau dan pertumbuhan kecambah jagung. Sedangkan variabel bebasnya adalah cahaya. (Ingat kembali materi kelas X).

### Percobaan:

#### Pengaruh Cahaya terhadap Pertumbuhan Tumbuhan

##### Tujuan:

1. Mengamati pertumbuhan yang terjadi pada tanaman
2. Mengukur pertambahan ukuran pada pertumbuhan tanaman

##### Alat dan Bahan

1. Pot kecil atau kaleng bekas yang dilubangi bagian bawahnya 4 buah
2. Penggaris
3. Tanah yang subur secukupnya
4. Biji kacang hijau dan biji jagung masing-masing 10 butir

##### Langkah kerja:

1. Rendam biji dalam air selama 1 jam. Selanjutnya sebar biji-biji tersebut di atas tanah dalam pot. Tutup biji-biji tersebut dengan lapisan tanah yang tipis. (Dua pot untuk biji kacang hijau dan dua pot untuk biji jagung)
2. Simpan satu pot yang berisi kacang hijau dan satu pot berisi jagung di tempat terkena cahaya dan sisanya simpan ditempat gelap.
3. Pada saat batang mulai muncul ke permukaan tanah, ukur tingginya. Ulangi pengukuran tinggi tanaman setiap hari selama satu minggu.
4. Isikan data hasil pengamatan kalian ke dalam tabel kemudian buatlah grafik garisnya.
5. Hitung rata-rata pertambahan tinggi tanaman setiap harinya selama 6 hari.

##### Hasil pengamatan

Tabel hasil pengamatan.

Hari ke-	Tinggi tanaman (mm)					Rata-rata tinggi tanaman (mm)
	1	2	3	4	5	
1						
2						
3						
dst						

**Pertanyaan:**

1. Apa yang terjadi pada biji kacang hijau atau jagung yang ditanam?
2. Berapa rata-rata pertambahan tinggi tanaman setiap harinya?
3. Bagaimanakah perbedaan warna daun dan batang kedua tanaman baik yang di tempat gelap ataupun terang ?
4. Apakah terdapat perbedaan tinggi tanaman setelah satu minggu?
5. Bagaimanakah pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tanaman?
6. Apakah yang terjadi jika tanaman yang berada di tempat yang gelap tetap berada dalam gelap?

Panjang penyinaran juga mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi. Respons tumbuhan terhadap panjang penyinaran yang bervariasi disebut **fotoperiodisme**. Tumbuhan berhari pendek (*short-day plant*), berbunga di akhir musim panas atau gugur, yaitu jika panjang penyinaran lebih pendek daripada periode kritis. Tumbuhan berhari panjang (*Long-day plant*), berbunga di musim semi, saat penyinaran lebih panjang daripada periode kritis. Tumbuhan netral (*neutral-day plant*), pembungaannya tidak tergantung panjang penyinaran.

**6. Kelembapan**

Sampai batas-batas tertentu, tanah dan udara yang lembap berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan karena air yang dapat diisap oleh tanaman lebih banyak daripada yang diuapkan sehingga menyebabkan pembentangan sel-sel. Dengan demikian, sel-sel tanaman akan lebih cepat mencapai ukuran yang maksimum



## SAATNYA UJI KOMPETENSI

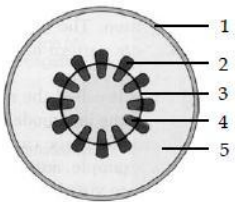
### A. Lingkarilah salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Pertumbuhan diartikan sebagai suatu proses perubahan ukuran tubuh suatu makhluk. Berikut merupakan salah satu pertumbuhan pada tumbuhan, yakni ....
  - a. membesarnya batang
  - b. berkecambah
  - c. berbunga
  - d. berbuah
  - e. terbentuknya rambut akar
2. Perkembangan makhluk hidup dapat diartikan sebagai...
  - a. penambahan bahan dan perubahan substansi yang dapat diukur
  - b. penambahan jumlah sel hanya pada titik tumbuh
  - c. penambahan volume yang dapat diukur dan bersifat tidak dapat kembali
  - d. menuju kedewasaan dan tidak dapat diukur
  - e. perubahan yang berlangsung tanpa batas
3. Selama hidupnya tumbuhan dari waktu ke waktu mengalami penambahan volume dan ukuran. Proses tersebut disebabkan oleh ....
  - a. bertambah banyaknya sel di dalam jaringan
  - b. bertambah besar dan bertambah banyaknya sel di dalam jaringan
  - c. pembesaran dan pemanjangan sel
  - d. bertambah panjangnya sel di dalam jaringan
  - e. penebalan dinding sel



4. Pertumbuhan batang monokotil cenderung tidak membesar, sedangkan batang tumbuhan dikotil dapat membesar. Hal ini disebabkan adanya ....
  - a. aktivitas stele
  - b. aktivitas meristematik
  - c. aktivitas korteks
  - d. aktivitas kambium
  - e. aktivitas titik tumbuh
  
5. Setelah proses perkecambahan maka terbentuk tanaman muda, pertumbuhan selanjutnya ditentukan oleh jaringan primer pada akar dan batang. Bagian yang paling cepat tumbuh pada akar terletak pada
  - a. daerah bagian belakang ujung akar
  - b. daerah bagian depan ujung akar
  - c. jaringan epidermis
  - d. jaringan endodermis
  - e. jaringan korteks
  
6. Yang termasuk pertumbuhan sekunder adalah pertumbuhan pada bagian-bagian ....
  - a. xilem sekunder dan floem sekunder
  - b. ujung akar dan xilem sekunder
  - c. xilem primer dan floem primer
  - d. ujung akar dan ujung batang
  - e. ujung akar saja
  
7. Proses pertumbuhan pada jaringan meristem dari hasil pembelahan sel-sel jaringan meristem primer terjadi pada ....
  - a. embrio-akar-batang
  - b. akar-batang-daun
  - c. embrio-ujung akar-ujung batang
  - d. ujung akar-ujung batang-ujung daun
  - e. zigot-embrio-ujung akar

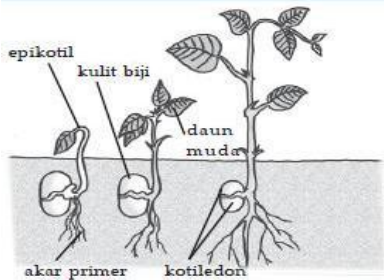
8. Pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dikotil, embrionya memanjang dan melekat pada ...
- Hipokotil
  - Kotiledon
  - Epikotil
  - Radikula
  - Koleoptil
9. Setelah proses perkecambahan maka terbentuk tanaman muda, pertumbuhan selanjutnya ditentukan oleh jaringan primer pada akar dan batang. Bagian yang paling cepat tumbuh pada akar terletak pada....
- daerah bagian belakang ujung akar
  - daerah bagian depan ujung akar
  - jaringan epidermis
  - jaringan endodermis
  - jaringan korteks
10. Perhatikan gambar berikut!



Aktivitas pertumbuhan sekunder dari bagian bernomor 3 akan menghasilkan ...

- felem dan feloderm
- ke arah dalam membentuk felem, ke arah luar membentuk felogen
- lingkaran tahun dan kambium intravaskuler
- ke arah dalam membentuk xilem, ke arah luar membentuk floem
- ke arah dalam membentuk floem, ke arah luar membentuk xylem

11. Perhatikan gambar!



Tampak pada gambar, terjadi pertumbuhan memanjang dari epikotil sehingga menyebabkan plumula keluar dan menembus pada kulit bijinya yang nantinya akan muncul di atas tanah, sedangkan kotiledannya masih berada di dalam tanah yang disebut perkecambahan ....

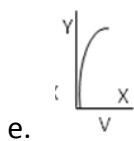
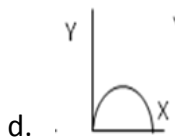
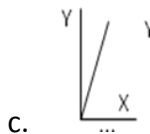
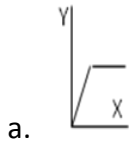
- Hypogeal
  - Koleoptil
  - Koleoriza
  - skutelum
  - Epigeal
12. Peristiwa etiolasi pada kecambah terjadi karena ....
- pertumbuhan terhambat akibat banyak cahaya
  - pertumbuhan cepat akibat tidak ada cahaya
  - menumpuknya auksin pada bagian batang
  - terhambatnya auksin karena kurang cahaya
  - dormansi biji-bijian karena faktor kelembaban
13. Seorang siswa ingin meneliti pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan kecambah kacang hijau. Rumusan masalah dari rencana penelitian tersebut adalah....
- Apakah cahaya berguna bagi pertumbuhan kecambah kacang hijau?
  - Bagaimanakah mekanisme pertumbuhan kecambah kacang hijau?
  - Apakah pertumbuhan kecambah kacang hijau dapat terjadi jika terkena cahaya?
  - Bagaimana pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan kecambah kacang hijau?

e. Apakah cahaya lampu yang kuat menyebabkan pertumbuhan kecambah kacang hijau meningkat?

14. Di bawah ini adalah tabel hasil pengamatan terhadap pertumbuhan kecambah kacang hijau selama 5 hari !

Hari ke	Tinggi (cm)
1	0,3
2	0,6
3	1
4	2,5
5	4,5

Manakah grafik yang menggambarkan hubungan antara panjang kecambah dengan waktu pengamatan? (Y= tinggi kecambah, X=waktu)



15. Perbedaan lamanya penyinaran dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tumbuhan. Respons tumbuhan terhadap panjang penyinaran itu dinamakan ....
- Fotoperiodisme
  - long-day plant*
  - short-day plant*
  - neutral-day plant*
  - termodinamika
16. Pernyataan mengenai cahaya di bawah ini benar, *kecuali* ....
- cahaya diperlukan untuk proses fotosintesis
  - cahaya mempercepat pertumbuhan
  - tanpa cahaya terjadi etiolasi
  - cahaya inframerah berperan untuk menentukan suhu lingkungan.
  - cahaya merah, dan nila diperlukan untuk fotosintesis
17. Tanaman yang pertumbuhannya lambat akan mengakibatkan kekerdilan. Untuk membuat tanaman tumbuh dengan normal dapat dilakukan dengan penyemprotan hormon tumbuh tanaman. Hormon pertumbuhan tersebut adalah ....
- Sitokinin
  - Asam absisat
  - Giberelin
  - Kalin
  - Auksin
18. Faktor-faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan tumbuhan adalah .....
- temperatur, kelembaban, bibit unggul, tanah
  - kelembapan, cahaya, temperatur, genetis
  - cahaya, temperatur, kelembaban, hormon
  - air, kelembaban, temperatur, udara
  - hormon, air, kelembaban, tanah

19. Berikut bukan merupakan faktor eksternal pada pertumbuhan tumbuhan, yakni ....
- Cahaya
  - Kesuburan tanah
  - Temperatur
  - Hormon
  - Air
20. Auksin yang dibentuk pada ujung kecambah akan dipengaruhi oleh cahaya. Apabila disinari pada satu sisi saja, kecambah tersebut akan ....
- tidak tumbuh
  - tumbuh lurus
  - tumbuh ke arah datangnya cahaya
  - tumbuh bengkok
  - tumbuh berlawanan dengan arah datangnya cahaya
21. Selain dapat menghambat pembelahan sel, etilen dapat membantu .....
- pengguguran daun
  - pematangan buah
  - pembelahan sel
  - dormansi pucuk
  - perbungaan
22. Hormon tumbuhan yang merangsang pertumbuhan sel baru pada jaringan yang luka adalah .....
- Kaulokalin
  - Auksin
  - asam traumalin
  - filokalin
  - giberelin

23. Peluruhan daun pada musim kering disebabkan oleh hormon ....
- Auksin
  - asam absisat
  - sitokinin
  - asam traumalin
  - gas etilen
24. Untuk membentuk kalus pada tumbuhan, dibutuhkan hormon .....
- Auksin
  - Sitokinin
  - asam absisat
  - giberelin
  - asam traumalin
25. Buah semangka tanpa biji dapat kamu peroleh dengan memberikan hormon ....
- Sitokinin
  - Giberelin
  - asam absisat
  - auksin
  - etilen
- B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!**
- Buatlah rumusan masalah yang berkenaan dengan pertumbuhan tumbuhan!
  - Berdasarkan rumusan masalah yang telah kamu buat di nomor 1, rumuskan pula hipotesisnya!
  - Mengapa cahaya penting bagi proses fotosintesis tetapi menghambat pertumbuhan kecambah?
  - Bagaimana hormon auksin mempengaruhi proses pertumbuhan?
  - Mengapa pada tanaman monokotil pertumbuhan batang tidak dapat membesar?