

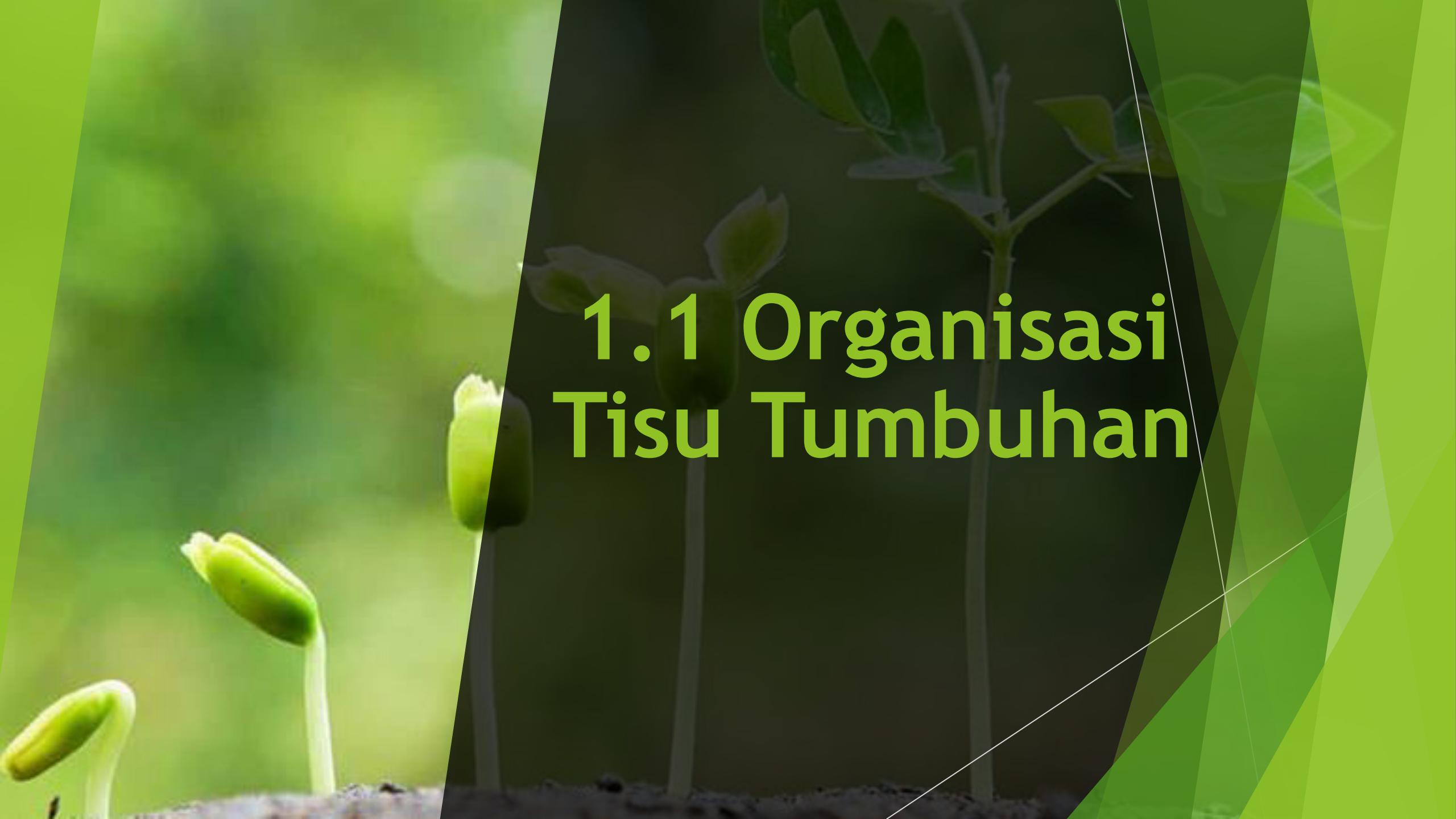


BAB 1 ORGANISASI TISU TUMBUHAN DAN PERTUMBUHAN

Biologi Tingkatan 5 KSSM

Oleh Cikgu Norazila Khalid

Smk Ulu Tiram, Johor

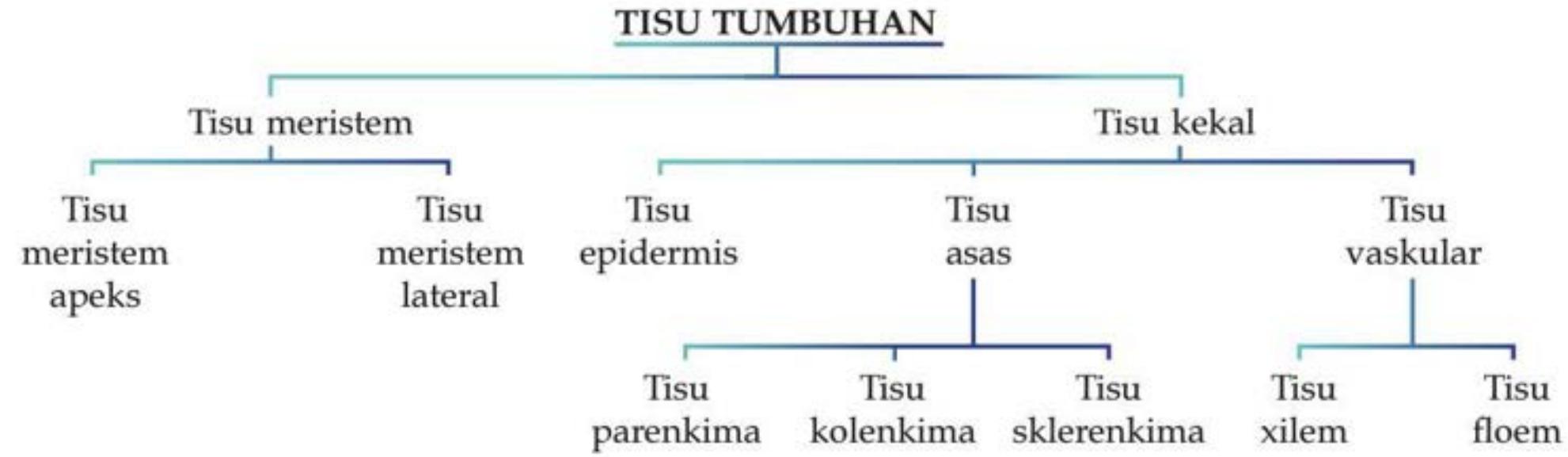
A close-up photograph of young green plants growing from soil. In the foreground, several small, light-green seedlings with thin stems and rounded leaves are visible. Behind them, a larger plant with more developed leaves and a thicker stem rises vertically. The background is blurred, creating a soft, out-of-focus effect.

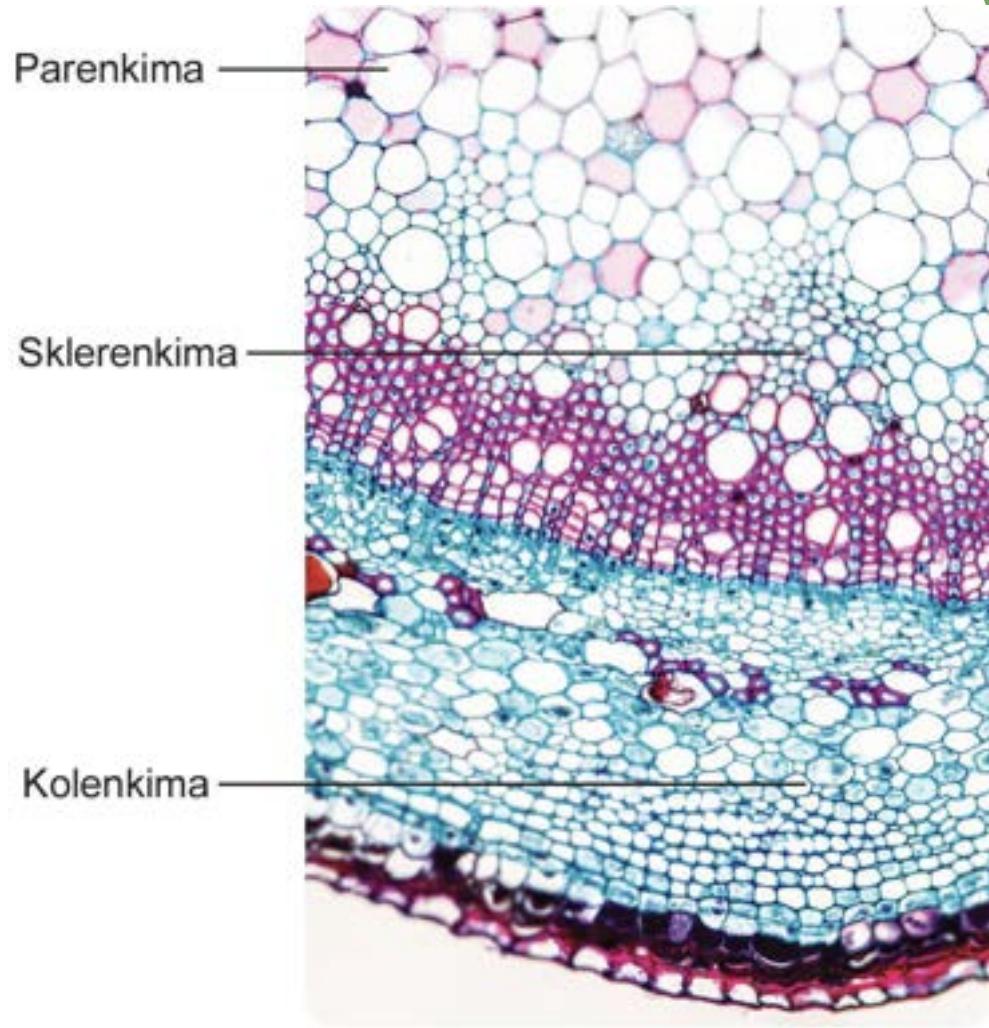
1.1 Organisasi Tisu Tumbuhan

Tisu Tumbuhan

- ▶ Tumbuhan terdiri daripada dua jenis tisu, iaitu tisu meristem dan tisu kekal.
- ▶ Tisu meristem merupakan tisu yang aktif membahagi secara mitosis.

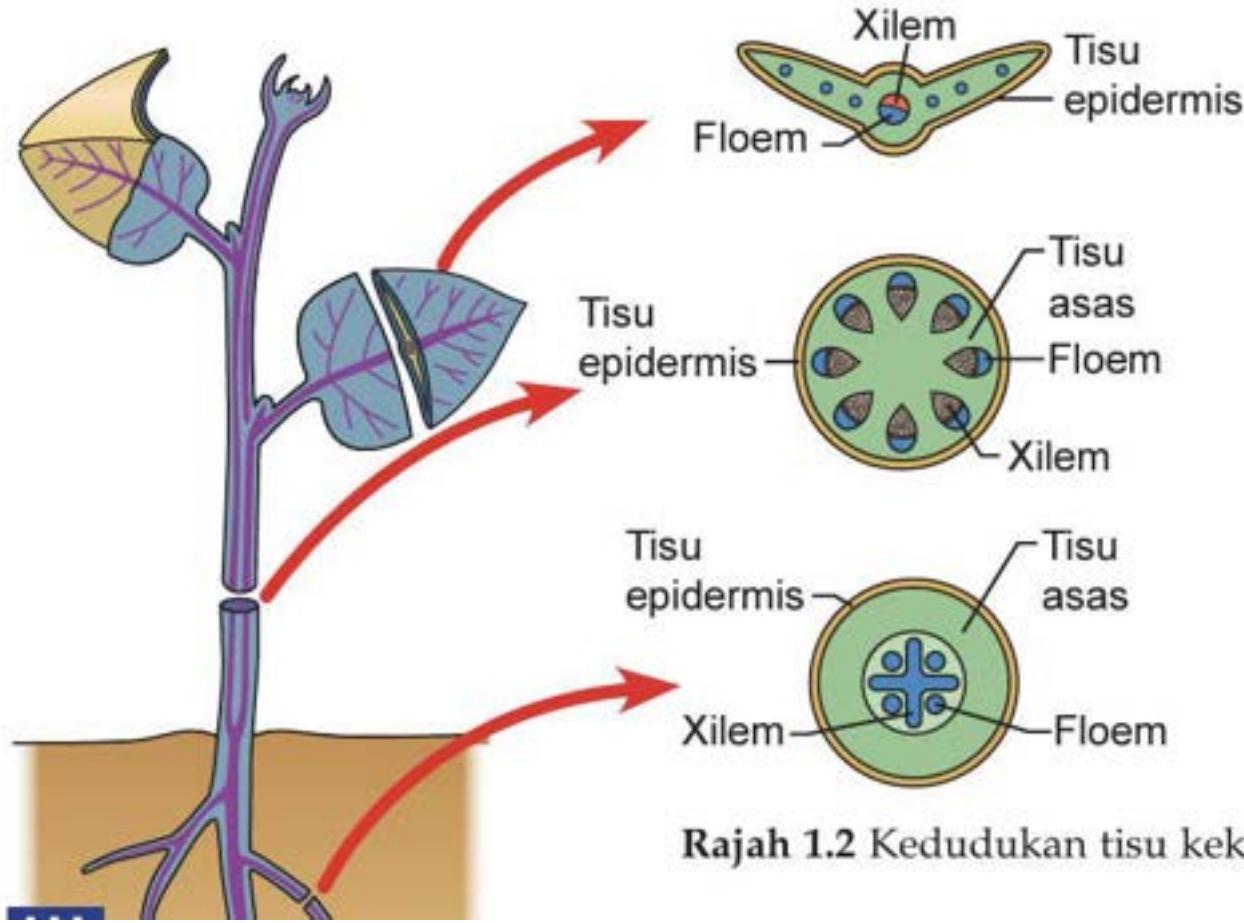






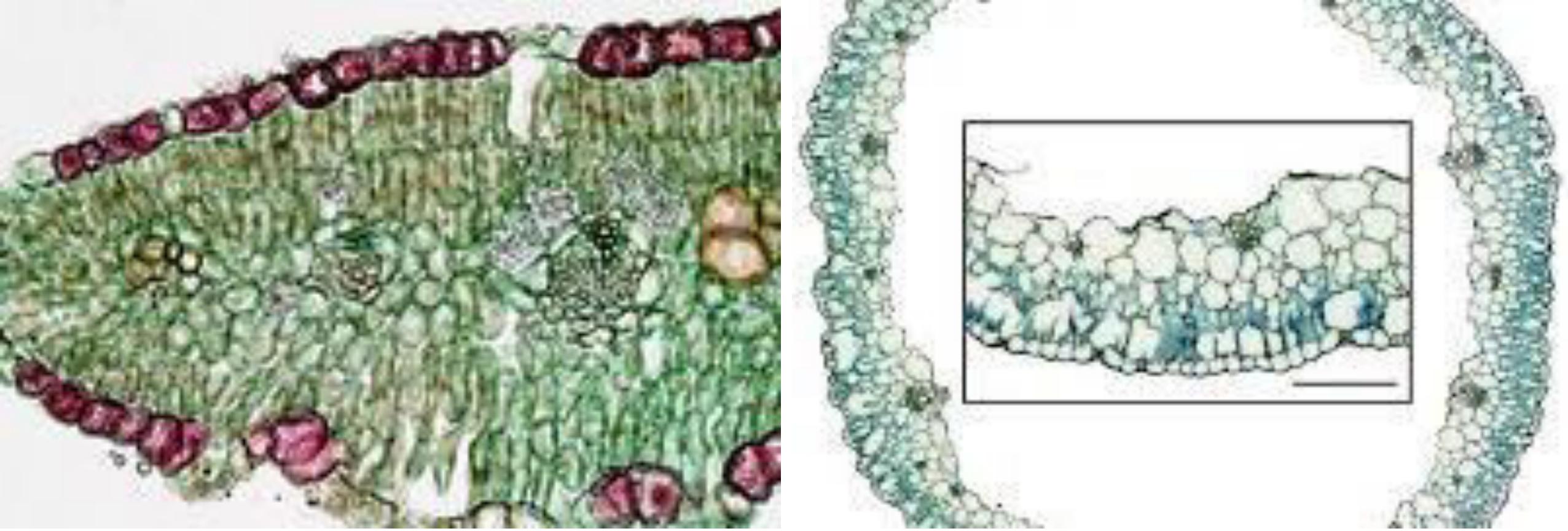
Tisu Kekal

- ▶ Tisu kekal ialah tisu matang yang telah mengalami pembezaan atau sedang mengalami pembezaan.
- ▶ Terdapat tiga jenis tisu kekal, iaitu tisu epidermis, tisu asas dan tisu vaskular yang mempunyai fungsi yang berbeza



Rajah 1.2 Kedudukan tisu kekal

Jenis tisu kekal	Struktur dan fungsi
Tisu epidermis	<ul style="list-style-type: none"> • Tisu epidermis melapisi permukaan luar batang, daun dan akar tumbuhan muda. • Dinding sel epidermis yang terdedah kepada udara diliputi lapisan berlilin dan kalis air yang dikenali sebagai kutikel. • Kutikel mengurangkan kehilangan air melalui penyejatan (proses transpirasi), melindungi daun daripada kecederaan mekanikal dan menghalang serangan patogen. • Terdapat sel-sel epidermis yang terubah suai mengikut fungsinya: <ul style="list-style-type: none"> • Sel pengawal - mengawal bukaan liang stoma • Sel rambut akar - meningkatkan luas permukaan akar untuk penyerapan air dan garam mineral.

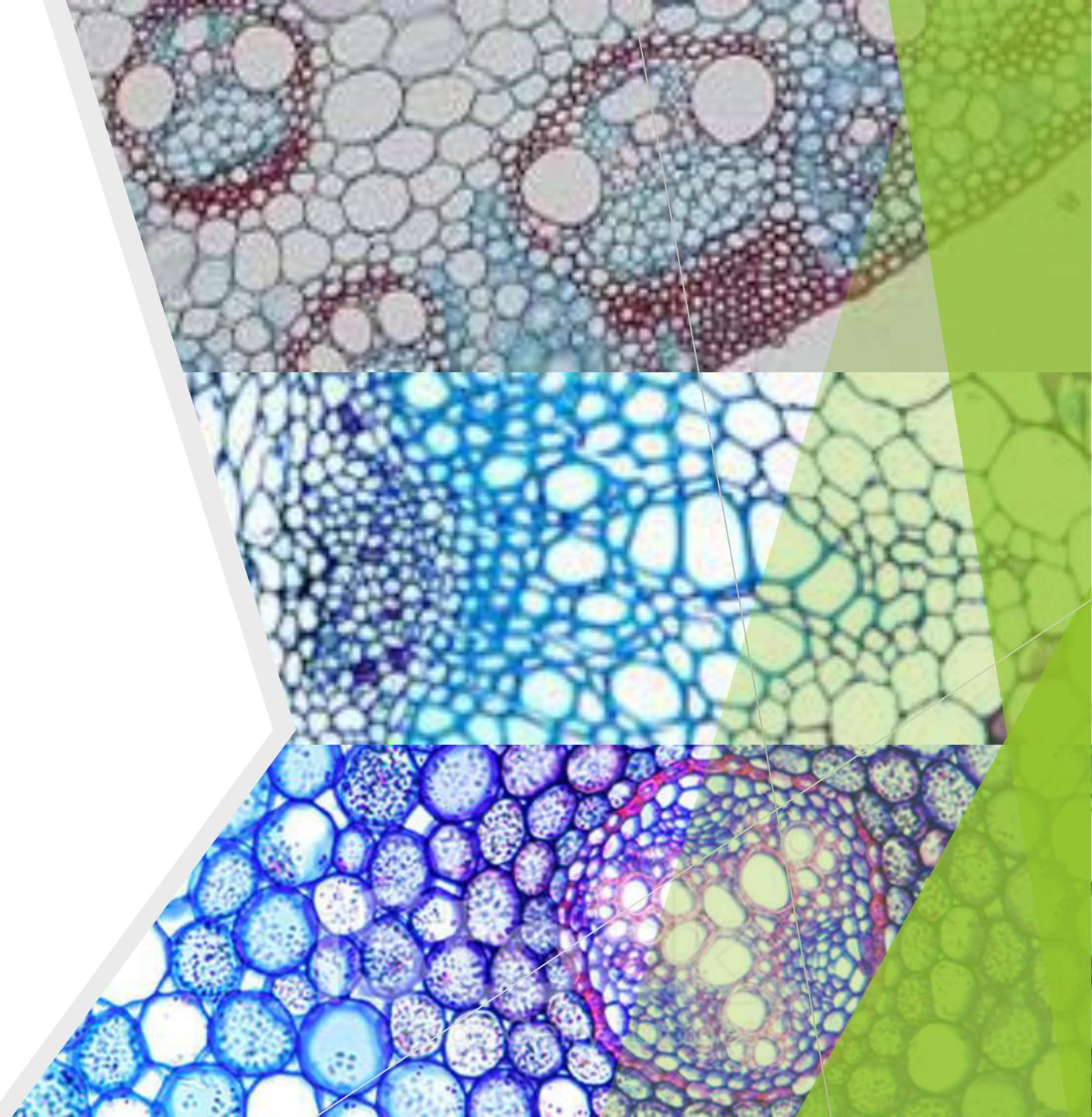


Tisu epidermis

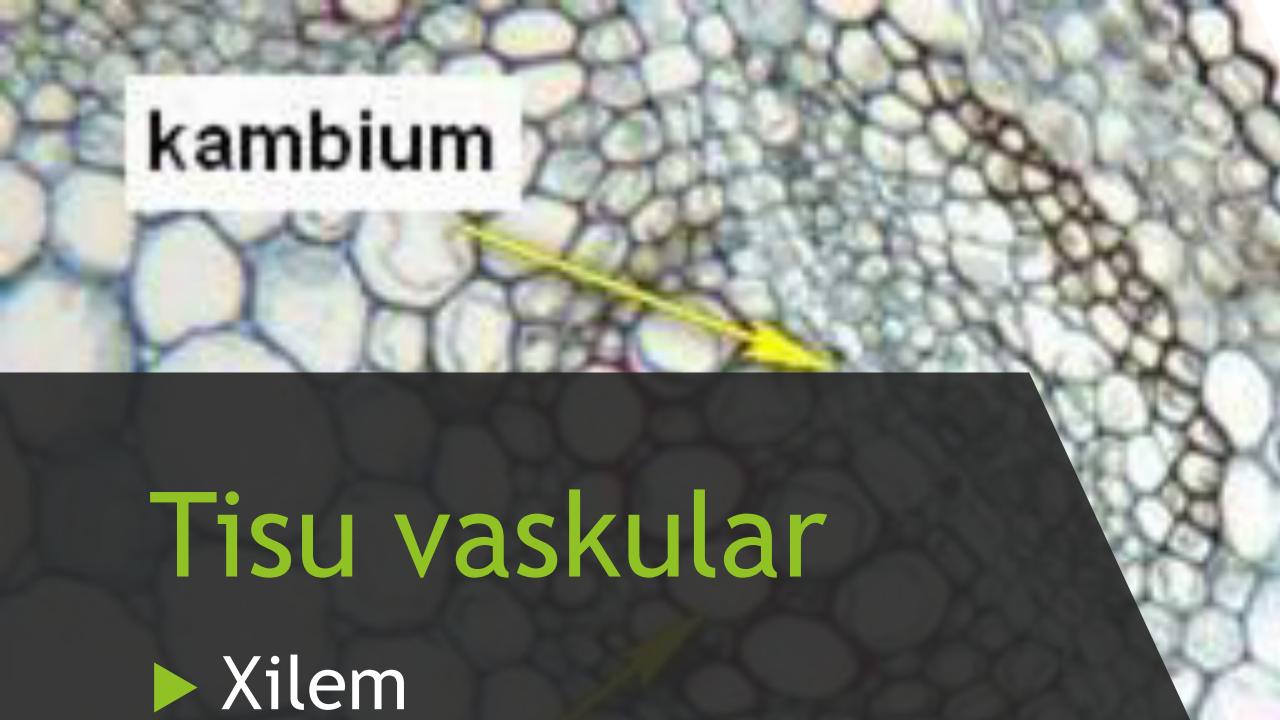
	Tisu parenkima	<ul style="list-style-type: none"> • Tisu parenkima merupakan sel hidup yang paling ringkas dan belum mengalami pembezaan. • Mempunyai dinding sel yang paling nipis. • Tisu parenkima yang berada dalam keadaan segah memberikan sokongan dan mengekalkan bentuk tumbuhan herba. • Terlibat dalam fotosintesis dan membantu penyimpanan kanji dan gula serta terlibat dalam pertukaran gas. • Terlibat dalam baik pulih dan penjanaan semula tisu tumbuhan serta dalam pengangkutan sistem vaskular.
Tisu asas	Tisu kolenkima	<ul style="list-style-type: none"> • Tisu kolenkima terdiri daripada sel hidup dan apabila telah matang akan menjadi sel yang fleksibel. • Mempunyai dinding sel yang diperbuat daripada pektin dan hemiselulosa. • Mempunyai dinding sel yang lebih tebal berbanding dengan dinding sel parenkima. • Memberi sokongan mekanikal dan sifat keanjalan kepada tumbuhan.
	Tisu sklerenkima	<ul style="list-style-type: none"> • Tisu sklerenkima terdiri daripada sel-sel yang mati apabila matang. • Mempunyai dinding sel yang paling tebal antara semua tisu asas. • Memberi sokongan dan kekuatan mekanikal kepada bahagian tumbuhan yang matang. Tisu ini juga membantu dalam pengangkutan air dan nutrien dalam tumbuhan.

Tisu asas

- ▶ Tisu parenkima
- ▶ Tisu kolenkima
- ▶ Tisu sklerenkima



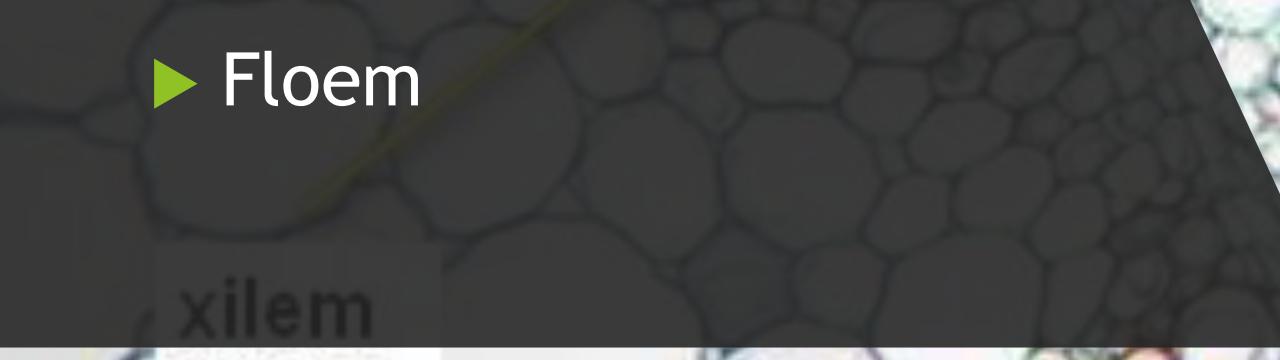
	Xilem	<ul style="list-style-type: none"> • Xilem terbentuk daripada sel-sel mati yang tidak mengandungi sitoplasma. • Mempunyai dinding sel yang diselaputi lignin. • Terdiri daripada salur xilem yang memanjang, berongga dan bersambungan antara satu dengan lain dari akar ke daun. • Ini membolehkan xilem mengangkut air dan garam mineral dari akar ke semua bahagian tumbuhan.
Tisu vaskular	Floem	<ul style="list-style-type: none"> • Floem terdiri daripada sel rakan dan tiub tapis. • Terbentuk daripada sel hidup, iaitu tiub tapis dengan kehadiran sitoplasma. • Tiub tapis tidak mempunyai organel seperti nukleus dan ribosom kerana mengalami kemerosotan apabila matang. • Tiub tapis tersusun dari hujung ke hujung floem untuk membentuk struktur tiub yang memanjang dan bersambungan. • Floem mengangkut gula yang terhasil daripada proses fotosintesis dari daun ke organ penyimpanan seperti akar, buah dan umbisi.



kambium

Tisu vaskular

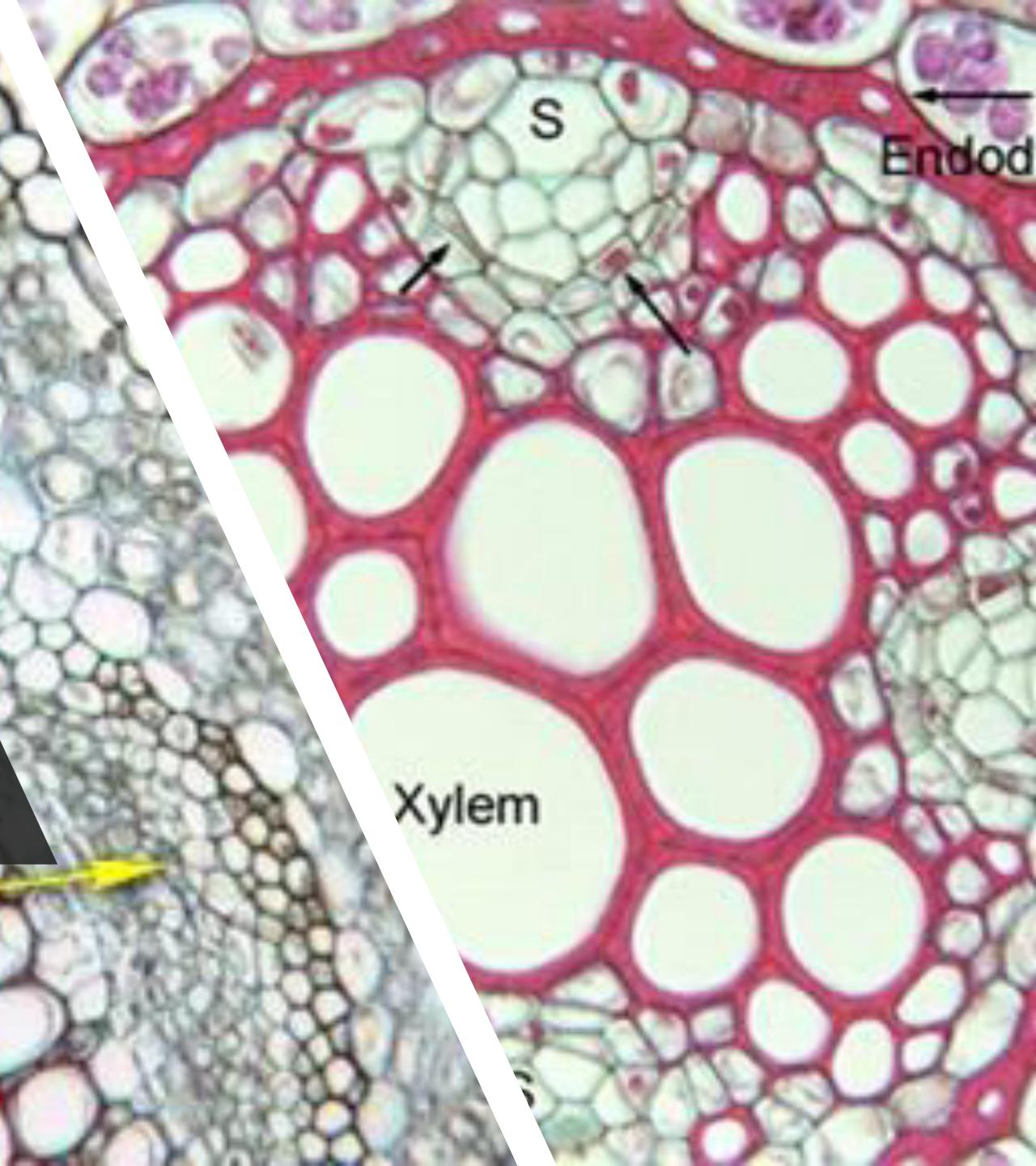
- ▶ Xilem
- ▶ Floem



xilem

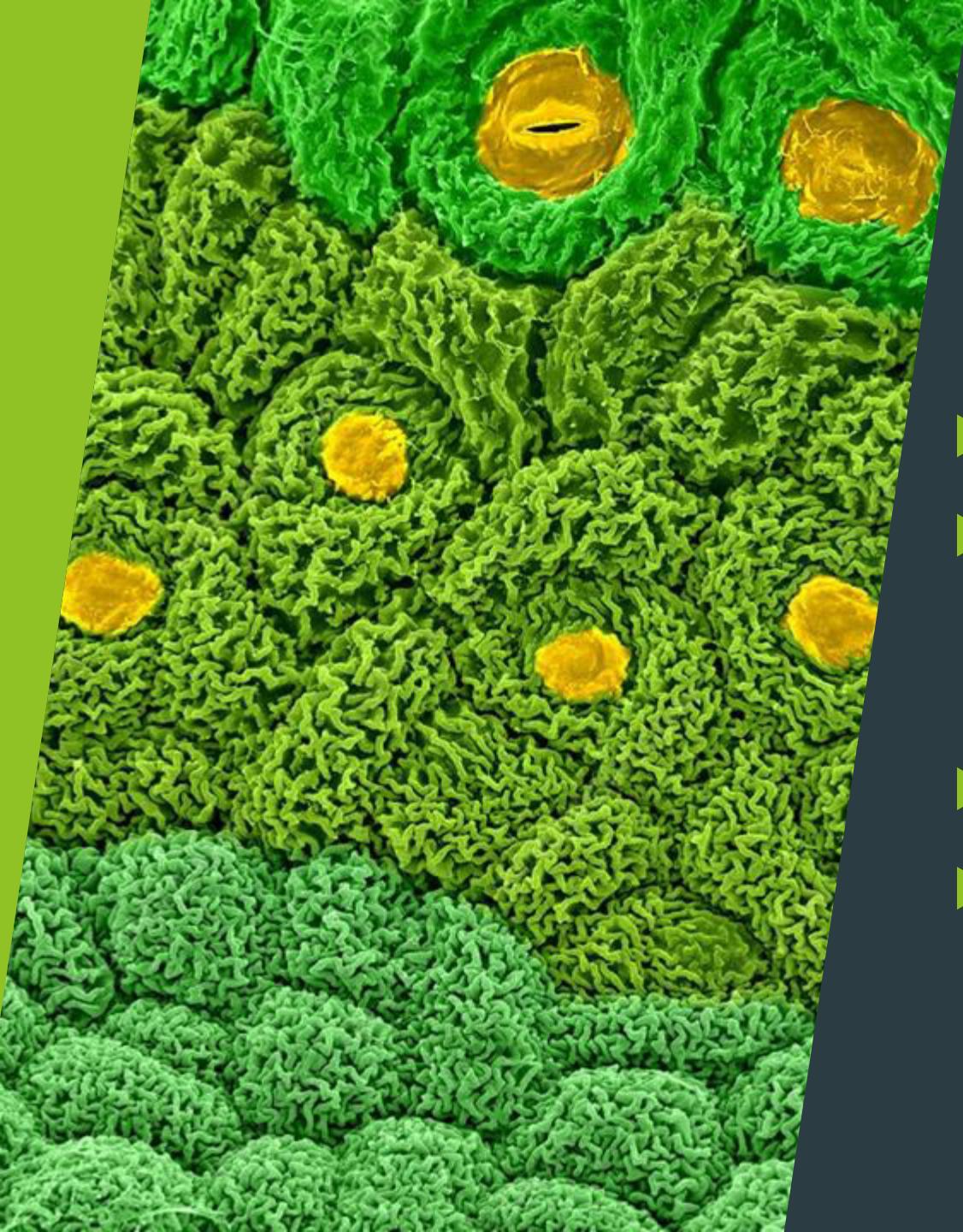


floem



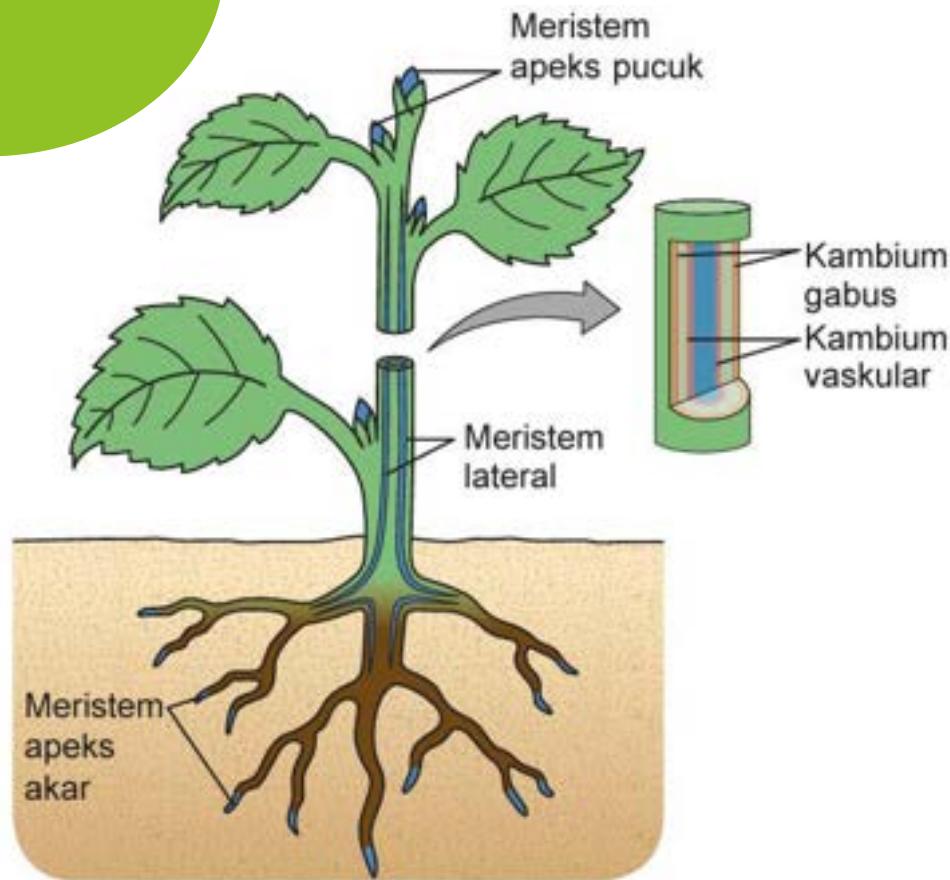
A close-up photograph of a young plant seedling with two green leaves emerging from the ground. The background is blurred green foliage.

1.2 Tisu Meristem dan Pertumbuhan



Tisu Meristem dan Pertumbuhan

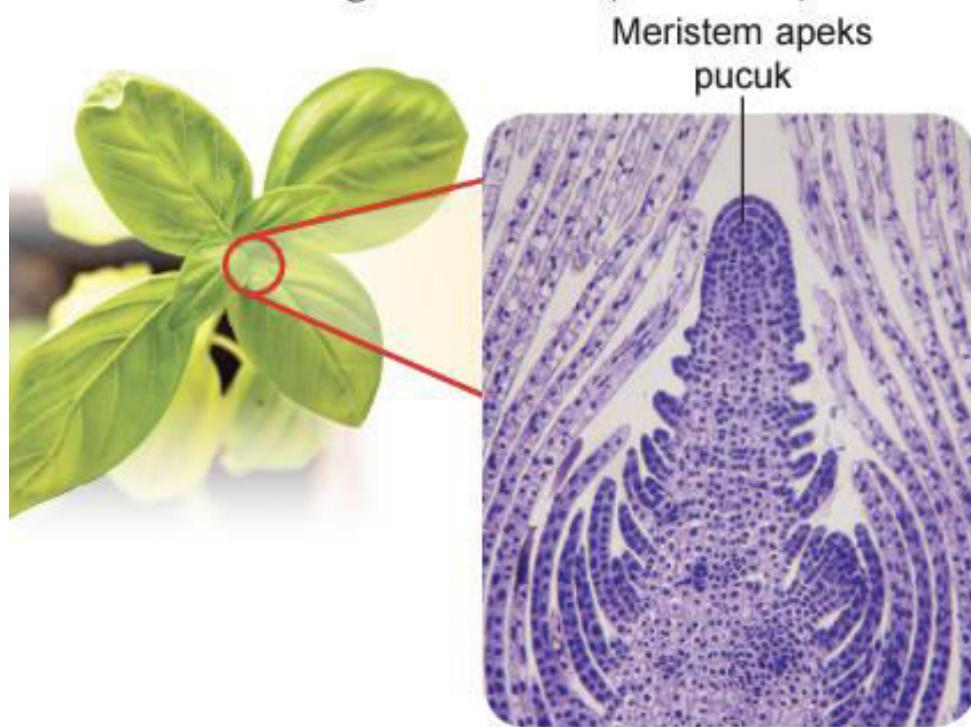
- ▶ Meristem apeks
- ▶ Tisu meristem apeks terdapat di hujung pucuk dan hujung akar.
- ▶ Meristem lateral
- ▶ Manakala tisu meristem lateral terdiri daripada kambium vaskular



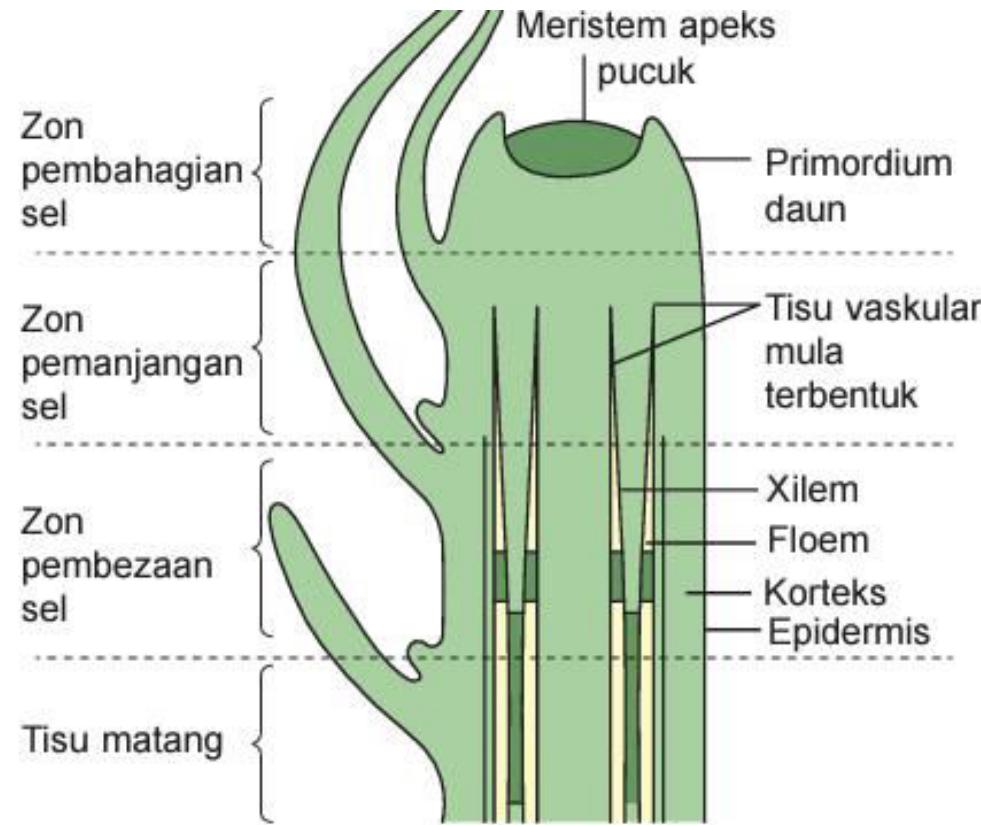


Zon Pertumbuhan Sel

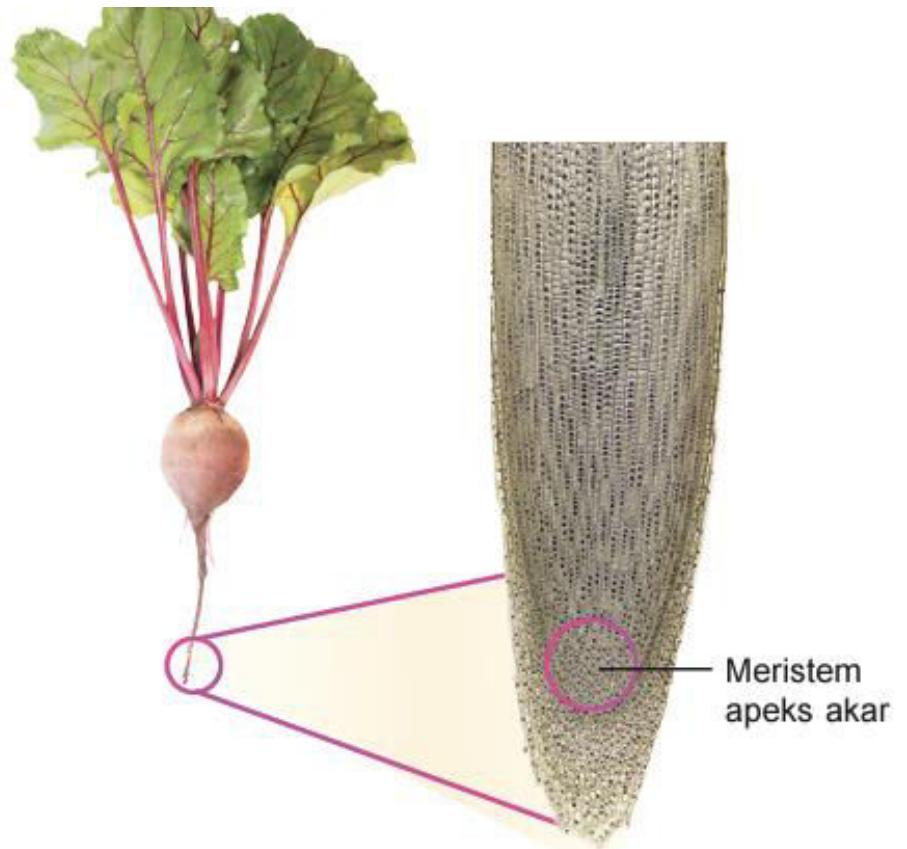
- ▶ Hujung pucuk dan hujung akar tumbuhan dapat dibahagikan kepada tiga zon pertumbuhan sel, iaitu zon pembahagian sel, zon pemanjangan sel dan zon pembezaan sel
- ▶ Pertumbuhan yang berlaku dalam zon-zon ini merupakan primer bagi tumbuhan



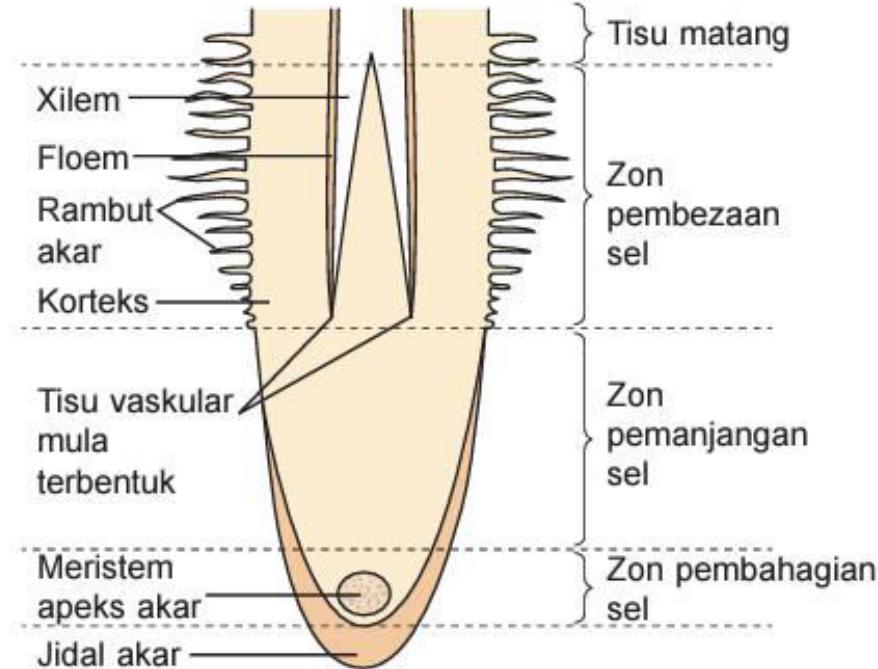
Gambar foto 1.3
Mikrograf sel meristem di
hujung pucuk



Rajah 1.6 Zon pertumbuhan sel pada hujung pucuk



Gambar foto 1.4
Mikrograf sel meristem di hujung akar



Rajah 1.7 Zon pertumbuhan sel pada hujung akar

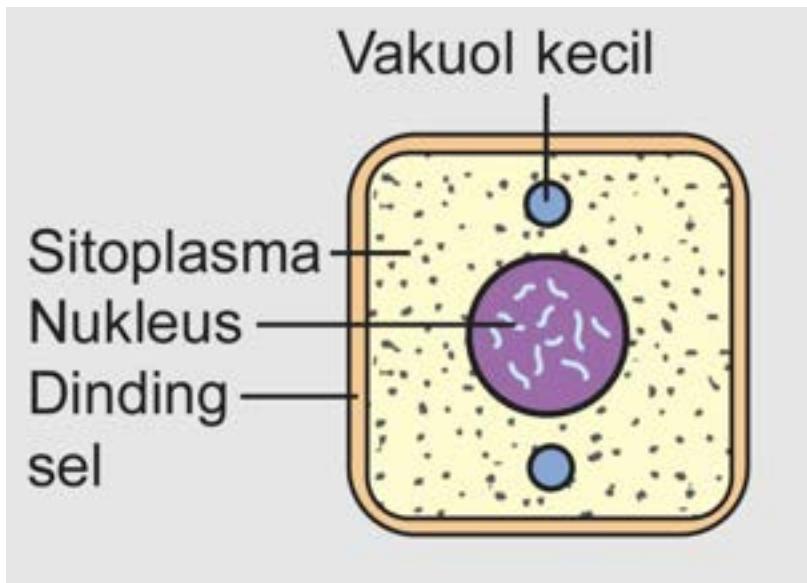
Zon pertumbuhan sel

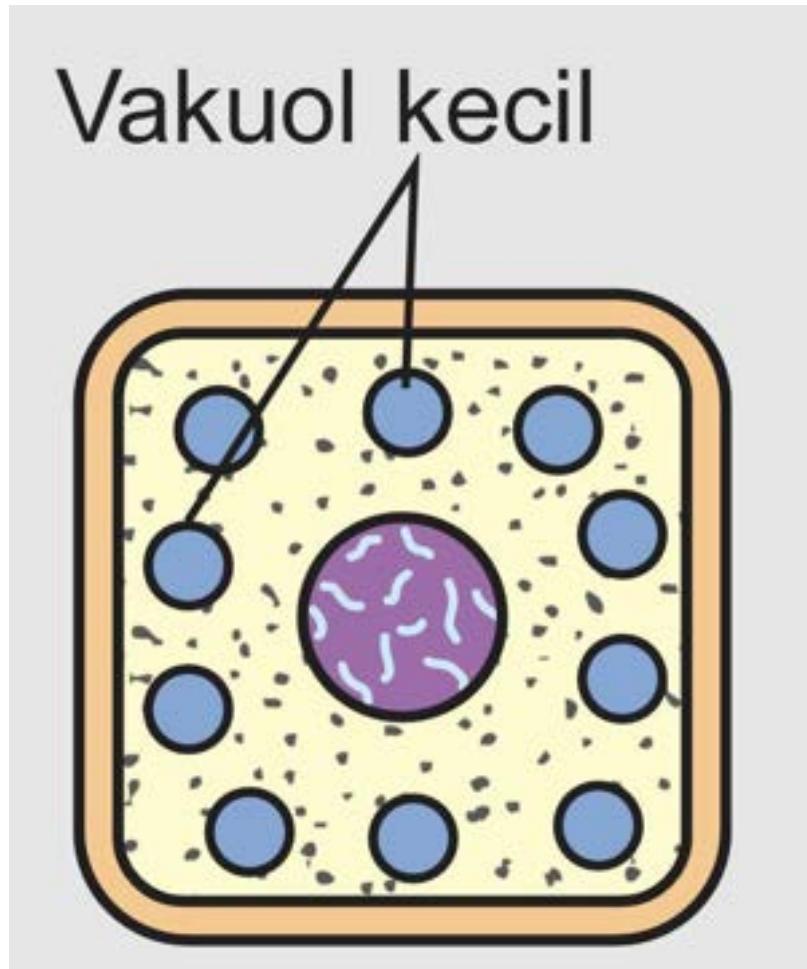
- ▶ Zon pembahagian sel
- ▶ Zon pemanjangan sel
- ▶ Zon pembezaan sel



Zon pembahagian sel

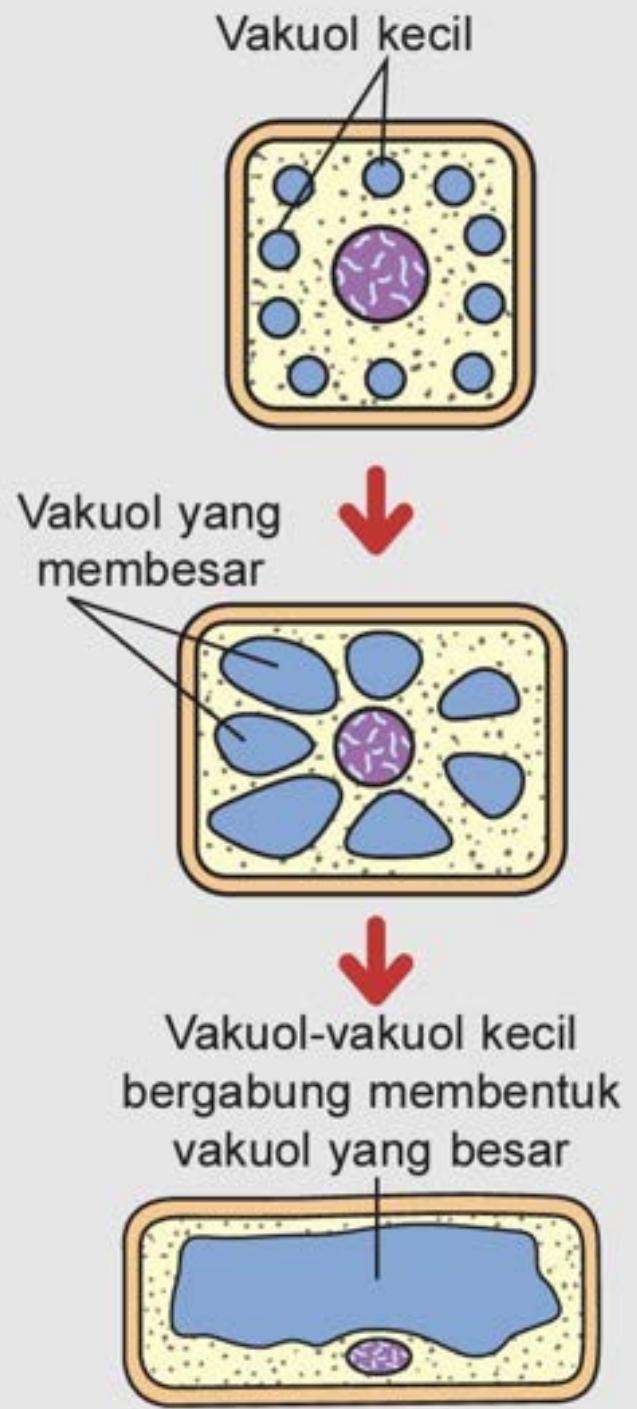
- ▶ Zon pembahagian sel berlaku pada meristem apeks yang terdiri daripada sel-sel meristem yang giat membahagi secara mitosis
- ▶ Pertambahan bilangan sel menyebabkan peningkatan kepanjangan batang tumbuhan
- ▶ Semasa sel baharu terbentuk, sel yang terbentuk sebelumnya akan ditolak ke zon pemanjangan sel.





Zon pemanjangan sel

- ▶ Zon pemanjangan sel terdiri daripada sel-sel yang mengalami pertambahan saiz.
- ▶ Pertambahan saiz berlaku melalui resapan air secara osmosis dan penyerapan nutrien ke dalam sel serta disimpan di dalam vakuol
- ▶ Vakuol-vakuol kecil yang bersebelahan bergabung untuk membentuk vakuol yang bersaiz besar.
- ▶ Proses ini dikenali sebagai pemvakuolan.

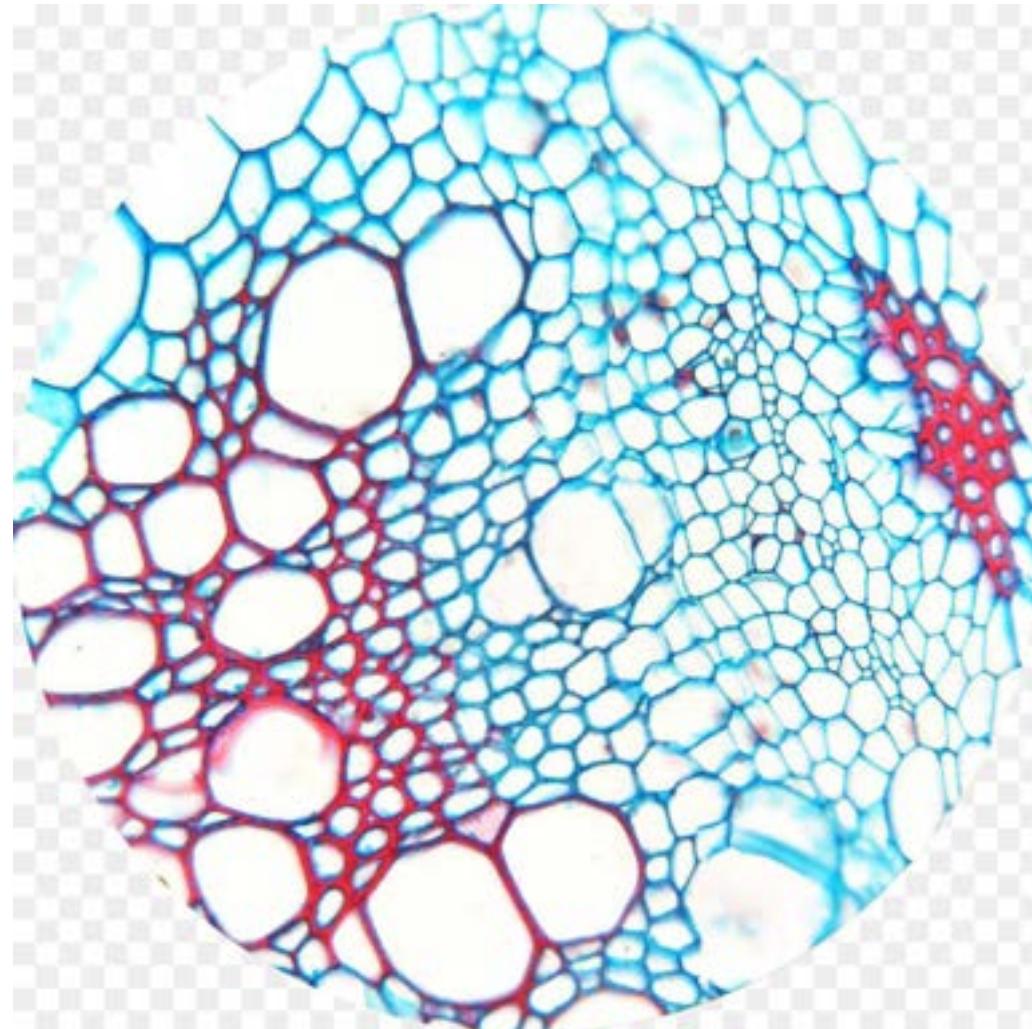


Zon pemanjangan sel

- ▶ Kemasukan air mengenakan tekanan terhadap dinding sel lalu menolak, memanjang dan melebarkan sel

Zon pembezaan sel

- ▶ Zon pembezaan sel terdiri daripada sel-sel yang membeza dan pembezaan berlaku apabila sel telah mencapai saiz yang maksimum.
- ▶ Sel-sel membeza membentuk tisu kekal seperti epidermis, korteks, xilem dan floem.



Zon pembezaan sel

- ▶ Sel berubah bentuk dan struktur untuk menjadi sel khusus yang mempunyai fungsi yang spesifik.
- ▶ Sebagai contoh, sel epidermis pada daun membeza dan membentuk sel pengawal yang mengawal bukaan liang stoma.
- ▶ Selain itu, sel epidermis pada akar membeza dan akan membentuk sel rambut akar.

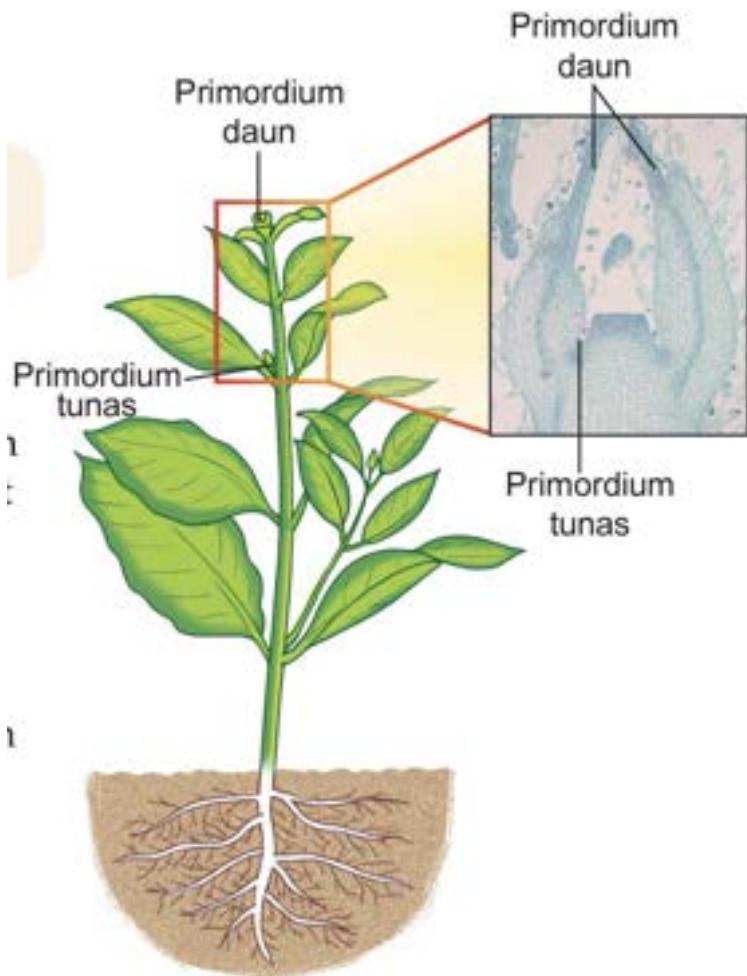




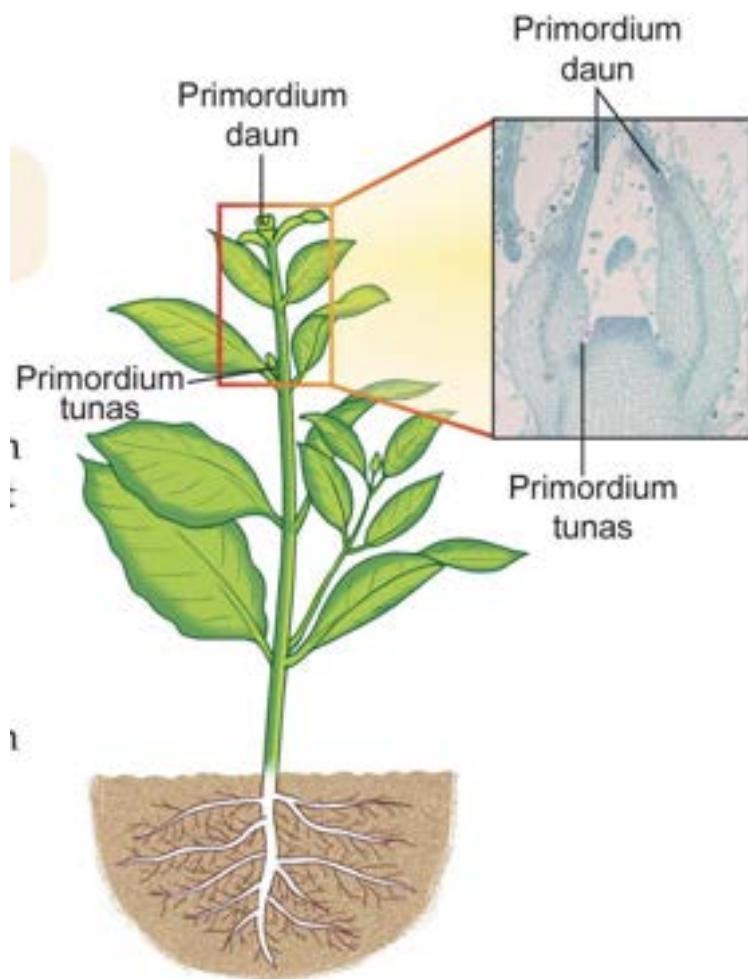
Jenis Pertumbuhan

- ▶ Pertumbuhan Primer
- ▶ Pertumbuhan Sekunder

Pertumbuhan Primer

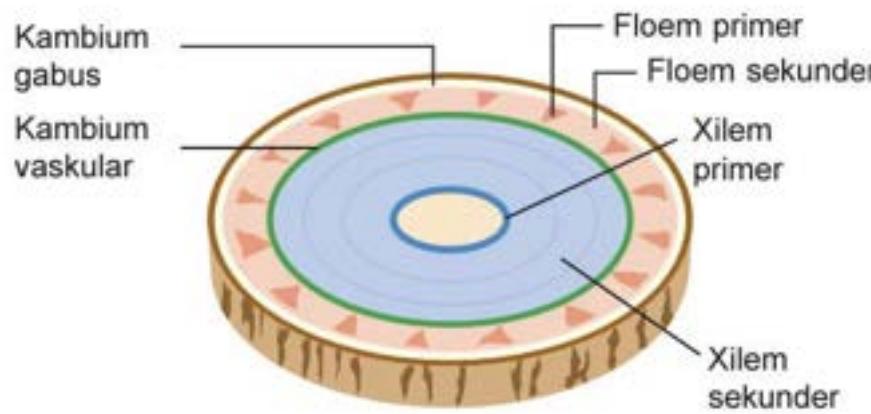
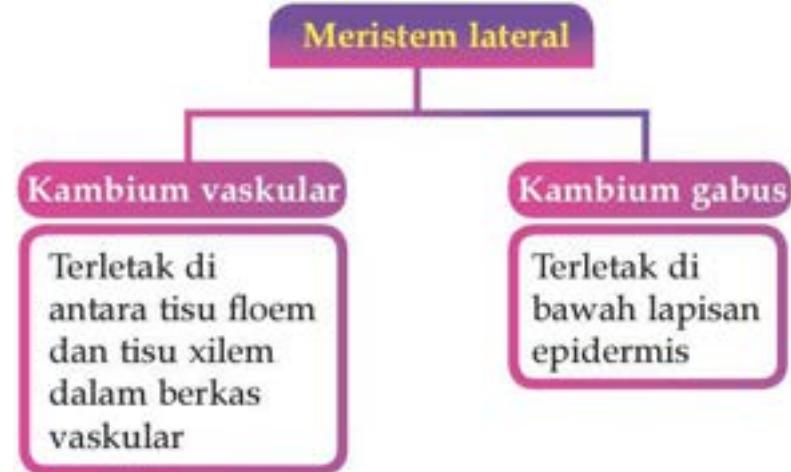


- ▶ Pertumbuhan primer merupakan pertumbuhan yang berlaku selepas percambahan dan dialami oleh semua tumbuhan untuk menambah panjang batang dan akar.
- ▶ Pertumbuhan primer berlaku pada meristem apeks yang terdapat pada hujung pucuk dan hujung akar.
- ▶ Pertumbuhan primer bermula apabila sel-sel meristem pada meristem apeks dalam zon pembahagian sel giat membahagi. Hal ini diikuti dengan pemanjangan sel dan pembezaan sel.



Pertumbuhan Primer

- ▶ Pada hujung pucuk, primordium daun dan primordium tunas akan tumbuh membentuk daun serta pucuk baharu
- ▶ Hal ini membolehkan tumbuhan menambahkan ketinggiannya.
- ▶ Di hujung akar, iaitu bahagian jidal akar akan menjadi haus apabila menembusi tanah.
- ▶ Hal ini menyebabkan sel-sel jidal akar digantikan dengan sel-sel meristem.

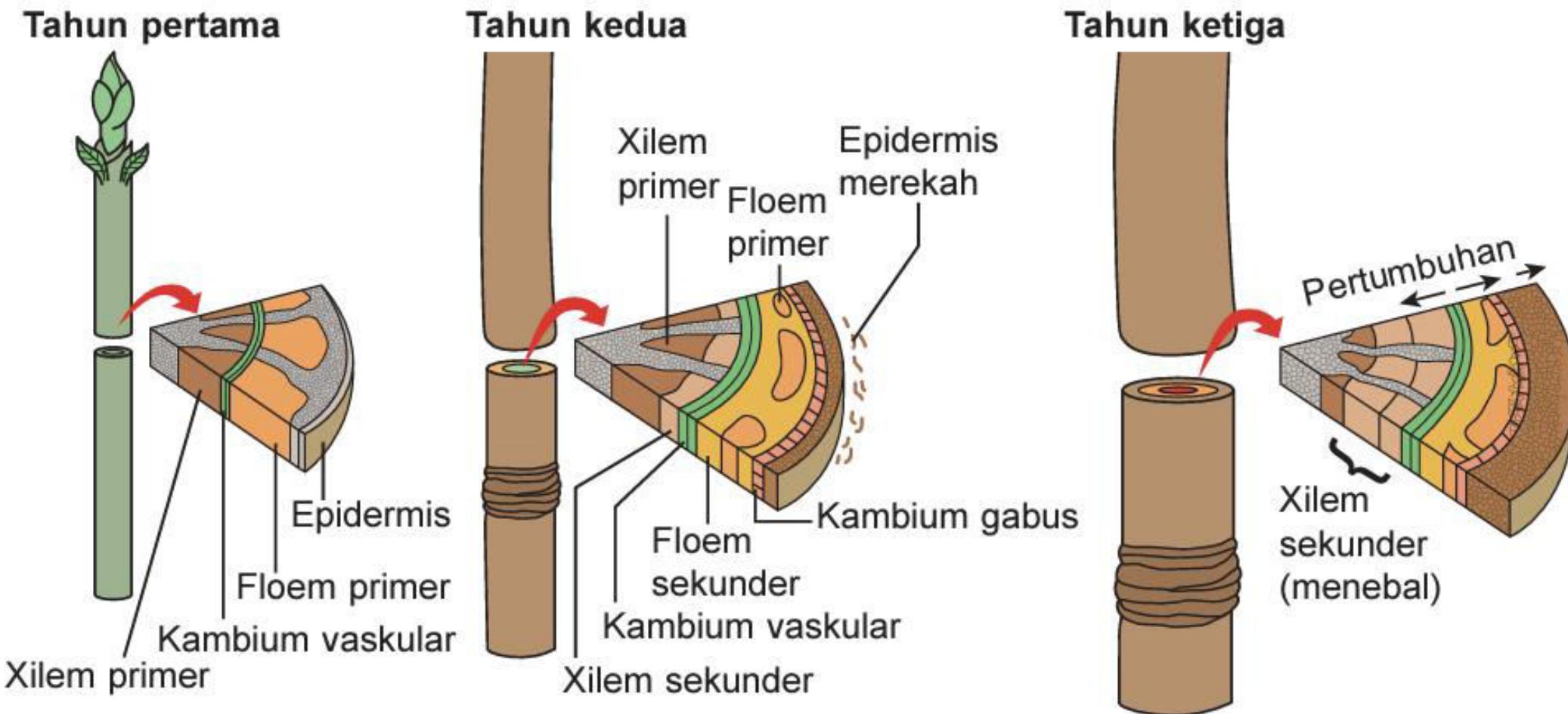


Rajah 1.11 Keratan rentas batang eudikot yang menunjukkan pertumbuhan sekunder

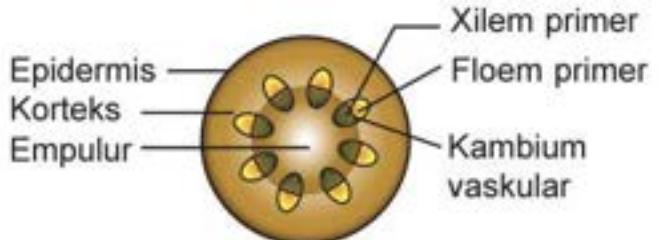
Pertumbuhan Sekunder

- ▶ Pertumbuhan sekunder berlaku kepada kebanyakan tumbuhan eudikot dan sebilangan kecil tumbuhan monokot (pokok renek) untuk menambah ukur lilit atau diameter batang dan akar tumbuhan
- ▶ Pertumbuhan sekunder terhasil daripada pembahagian sel meristem lateral yang terdapat di batang dan akar.
- ▶ Meristem lateral terdiri daripada kambium vaskular dan kambium gabus

Pertumbuhan Sekunder pada Batang



Rajah 1.13 Pembahagian sel di kambium vaskular dan kambium gabus semasa pertumbuhan sekunder



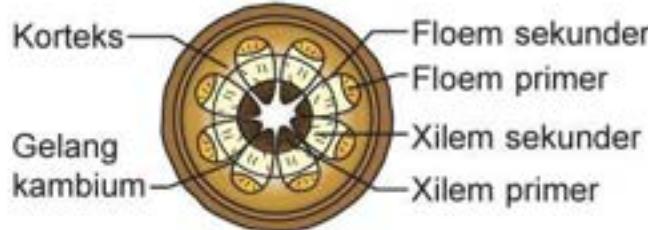
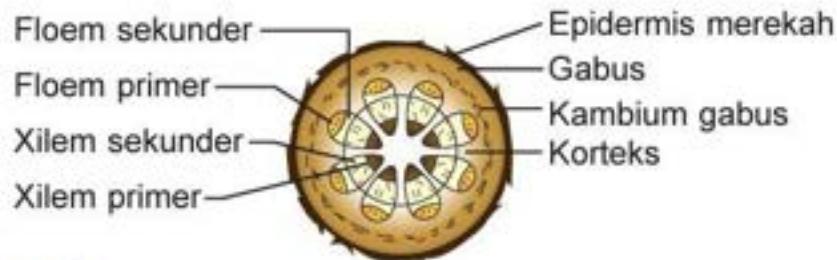
1

Pertumbuhan sekunder bermula apabila **kambium vaskular** membahagi secara mitosis dengan aktif.



2

Sel-sel dalam gelang kambium membahagi ke arah dalam membentuk **xilem baharu** dan ke arah luar membentuk **floem baharu**. Tisu xilem baharu akan menjadi **xilem sekunder** dan tisu floem baharu akan menjadi **floem sekunder**.



4

- Apabila lapisan xilem sekunder dimampatkan, berlaku pertambahan lilitan batang dan menyebabkan epidermis batang meregang serta retak.
- Kambium gabus membahagi dengan aktif membentuk sel-sel gabus di sebelah luar dan korteks di sebelah dalam.
- Lapisan gabus melindungi batang daripada serangan serangga dan patogen apabila epidermis merekah.

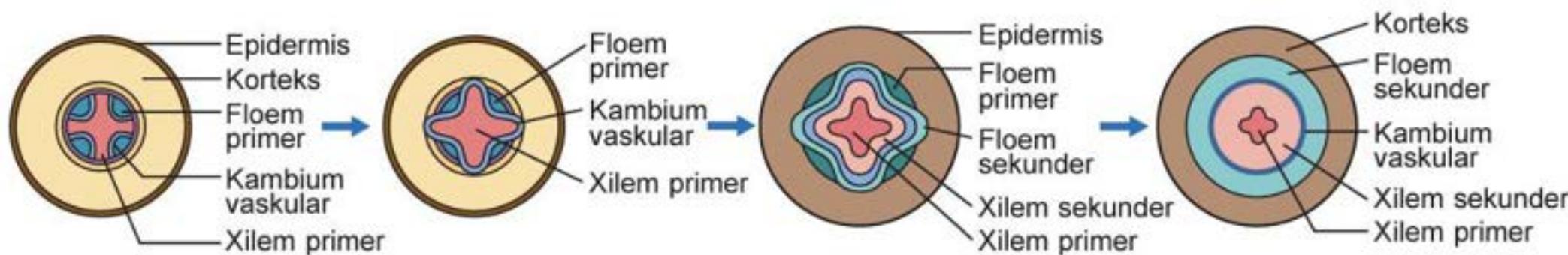
3

- Apabila mengalami pertumbuhan sekunder, xilem primer ditolak ke arah empulur manakala floem primer ditolak ke arah epidermis.
- Akibatnya, tisu-tisu xilem primer dimampatkan untuk membentuk lapisan kayu yang kuat. Hal ini disebabkan dinding salur xilem ditebalii lignin.
- Penebalan lignin memberikan sokongan mekanikal kepada tumbuhan.

Rajah 1.14 Pertumbuhan sekunder pada batang

Pertumbuhan Sekunder pada Akar

Akar tumbuhan juga mengalami pertumbuhan sekunder bagi menambahkan **ukur lilit akar**. Proses pertumbuhan sekunder pada akar serupa dengan pertumbuhan sekunder pada batang eudikot (Rajah 1.15).



- Sel-sel **kambium vaskular** membahagi dengan aktif dan bergabung untuk membentuk gelang yang lengkap.
- Sel-sel dalam gelang kambium yang membahagi ke arah dalam untuk membentuk **xilem sekunder** dan ke arah luar untuk membentuk **floem sekunder**.



- Disebabkan aktiviti kambium vaskular, akar menjadi semakin tebal.
- **Kambium gabus** yang terletak di bawah epidermis membahagi dengan aktif untuk membentuk sel-sel gabus. Gabus memberikan perlindungan kepada tisu akar.

Rajah 1.15 Pertumbuhan sekunder pada akar

Usia bagi pokok yang hidup di kawasan beriklim sederhana dapat ditentukan berdasarkan gelang tahunan pada batang pokok. Hal ini disebabkan pertumbuhan sekunder berlaku pada kadar yang berbeza mengikut musim. Pada musim bunga, apabila bekalan air dan cahaya matahari mencukupi, xilem sekunder yang dihasilkan adalah besar dan berdinding nipis. Maka, tisu xilem yang terbentuk pada musim ini berwarna cerah. Pertumbuhan yang kurang sesuai pada musim panas dan kering menyebabkan xilem sekunder yang dihasilkan adalah kecil dan berdinding tebal. Maka, tisu xilem yang terbentuk adalah berwarna gelap (Gambar foto 1.5).



Gambar foto 1.5 Penghasilan xilem sekunder pada musim bunga dan musim panas

Pertumbuhan Sekunder Tumbuhan Monokot

- ▶ Walaupun kebanyakan tumbuhan monokot tidak mengalami pertumbuhan sekunder, terdapat sesetengah daripadanya mengalami pertumbuhan sekunder seperti *Draceana* sp., *Aloe* sp. dan *Agave* sp.





Kepentingan pertumbuhan primer

- ▶ Mbenarkan pemanjangan pokok agar dapat menyerap cahaya matahari untuk menjalankan fotosintesis
- ▶ Floem primer dapat mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke bahagian lain tumbuhan.
- ▶ Xilem primer dapat mengangkut air dan garam mineral dari tanah melalui akar ke daun.
- ▶ Xilem primer memberikan sokongan kepada tumbuhan herba atau tumbuhan muda.



Kepentingan pertumbuhan sekunder

- ▶ Memberikan kestabilan kepada tumbuhan dengan menambah diameter batang dan akar agar bersesuaian dengan ketinggian tumbuhan
- ▶ Memberikan sokongan mekanikal kepada tumbuhan
- ▶ Menghasilkan lebih banyak tisu xilem dan tisu floem
- ▶ Menghasilkan tisu xilem dan floem secara berterusan bagi menggantikan tisu xilem dan floem yang tua dan rosak



Kepentingan pertumbuhan sekunder

- ▶ Menghasilkan kulit kayu yang kuat dan tebal yang memberikan perlindungan kepada pokok terhadap kehilangan air yang berlebihan, kecederaan fizikal dan serangan patogen
- ▶ Mampu hidup lebih lama dengan meningkatkan peluang menghasilkan biji benih dan membiak

Perbandingan antara Pertumbuhan Primer dengan Pertumbuhan Sekunder dalam Tumbuhan Eudikot

Persamaan		
Pertumbuhan primer	Aspek	Pertumbuhan sekunder
Meristem apeks	Tisu meristem yang terlibat	Meristem lateral (kambium vaskular dan kambium gabus)
Berlaku pada batang dan akar di bahagian tumbuhan yang lebih muda	Bahagian tumbuhan yang mengalami pertumbuhan	Berlaku apabila pertumbuhan primer telah terhenti pada batang dan akar yang telah matang
Pertumbuhan berlaku secara memanjang	Arah pertumbuhan	Pertumbuhan berlaku secara jejari

Perbandingan antara Pertumbuhan Primer dengan Pertumbuhan Sekunder dalam Tumbuhan Eudikot

Peningkatan kepanjangan batang dan akar tumbuhan	Kesan pertumbuhan	Peningkatan ukur lilit batang dan akar tumbuhan
Epidermis, korteks dan tisu vaskular primer (xilem primer dan floem primer)	Tisu dan struktur yang terbentuk	Kulit kayu, periderma (kambium gabus dan tisu gabus), lentisel dan tisu vaskular sekunder (xilem sekunder dan floem sekunder)
Tidak mempunyai tisu berkayu	Kehadiran tisu berkayu	Mempunyai tisu berkayu
Kulit kayu yang nipis	Ketebalan kulit kayu	Kulit kayu yang tebal
Tidak mempunyai gelang tahunan	Kehadiran gelang tahunan	Mempunyai gelang tahunan pada batang pokok



Kepentingan Tumbuhan yang Mengalami Pertumbuhan Sekunder dari Segi Ekonomi

- ▶ Tumbuhan yang mengalami pertumbuhan sekunder mempunyai kayu yang kuat dan keras.
- ▶ Tumbuhan ini sesuai digunakan sebagai struktur rumah bot, perabot, pagar,pintu dan lain-lain.
- ▶ Kehadiran gelang tahunan pula menyebabkan perabot kelihatan menarik dan dapat dijadikan barang perhiasan.



Kepentingan Tumbuhan yang Mengalami Pertumbuhan Sekunder dari Segi Ekonomi

- ▶ Kayu dan kulit pokok sesetengah tumbuhan seperti Hopea sp.(merawan) dan meranti,dapat menghasilkan resin dan minyak
- ▶ Bahan-bahan ini dapat dikomersialkan sebagai varnis, bahan pelekat, minyak wangi dan ubat-ubatan.



Kepentingan Tumbuhan yang Mengalami Pertumbuhan Sekunder dari Segi Ekonomi

- ▶ Tumbuhan berbunga pula dapat dijadikan sebagai tumbuhan hiasan.
- ▶ Jualan buah-buahan seperti mangga dan manggis, iaitu hasil daripada pokok yang mengalami pertumbuhan sekunder dapat menjana sumber pendapatan dan ekonomi negara.

A close-up photograph of several small green seedlings with two leaves each, growing out of dark brown soil. The background is blurred, showing more of the same plants.

1.3 Lengkung Pertumbuhan

Tumbuhan Semusim

- ▶ Tumbuhan semusim ialah tumbuhan yang mempunyai satu kitar hidup untuk semusim atau setahun.
- ▶ Tumbuhan ini biasanya mati selepas melengkapkan kitaran biologinya, bermula daripada percambahan sehingga diakhiri dengan berbunga atau penghasilan biji benih
- ▶ Contoh tumbuhan semusim ialah pokok padi, pokok labu dan pokok tembikai





Tumbuhan Dwimusim

- ▶ Tumbuhan dwimusim merujuk kepada tumbuhan yang mengambil masa dua tahun, iaitu dengan dua musim pertumbuhan untuk melengkapkan kitar hidupnya.
- ▶ Musim pertumbuhan pertama ialah pertumbuhan tampang, iaitu pertumbuhan struktur akar, daun dan batang.
- ▶ Manakala musim pertumbuhan kedua ialah pembiakan.
- ▶ Kebanyakan tumbuhan dwimusim tumbuh di kawasan beriklim sederhana



Tumbuhan Dwimusim

- ▶ Setelah mengalami pertumbuhan tampang, proses pertumbuhan akan berhenti seketika pada musim sejuk.
- ▶ Apabila memasuki musim bunga dan musim panas, pertumbuhan kedua diteruskan sebagai persediaan untuk membiak.
- ▶ Tumbuhan akan berbunga, menghasilkan buah serta biji benih, dan akhirnya tumbuhan akan mati.
- ▶ Contoh tumbuhan dwimusim ialah kubis, lobak merah dan pokok bunga balung ayam.



Tumbuhan Saka

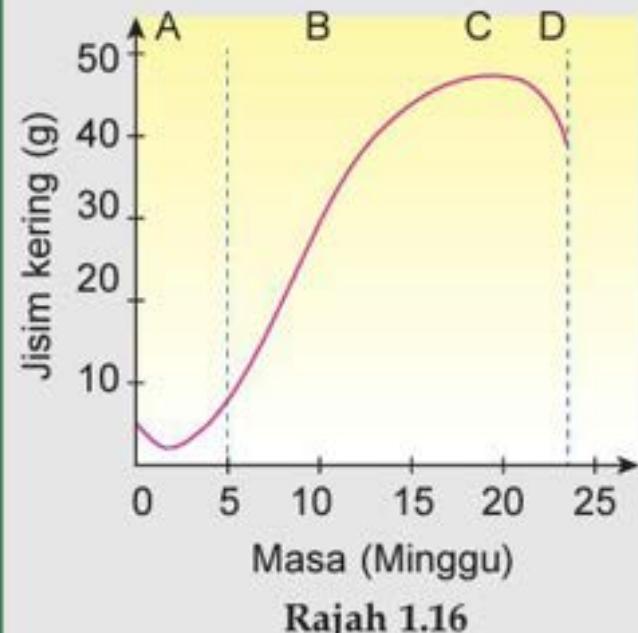
- ▶ Tumbuhan saka merujuk kepada tumbuhan yang hidup lebih daripada dua tahun.
- ▶ Tumbuhan ini mempunyai jangka hayat yang panjang bergantung kepada spesies dan keadaan.
- ▶ Tumbuhan saka dapat dikelaskan kepada dua kategori, iaitu tumbuhan berkayu saka dan tumbuhan herba saka.



Tumbuhan Saka

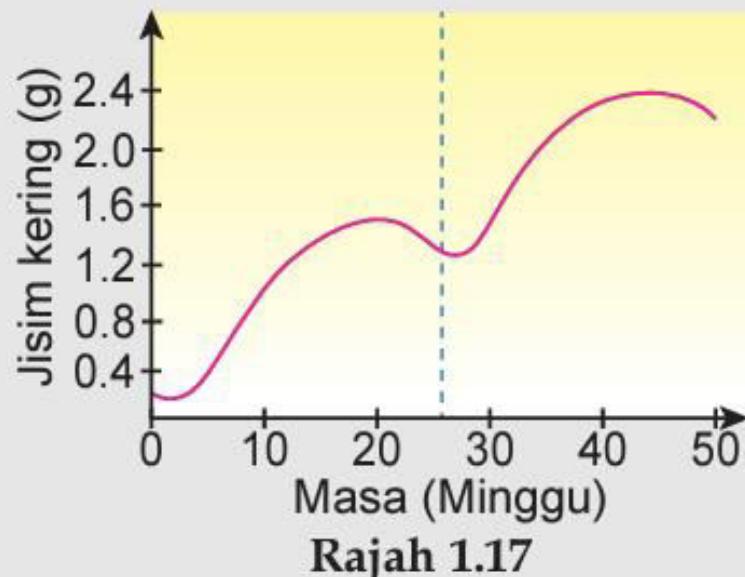
- ▶ Kebanyakan tumbuhan saka mampu berbunga dan berbuah berkali-kali sepanjang hidupnya.
- ▶ Tumbuhan ini mempunyai struktur yang dapat beradaptasi dengan persekitaran dan perubahan suhu.
- ▶ Contoh tumbuhan saka ialah rumput, pokok bunga raya dan pokok mangga.

Lengkung Pertumbuhan Tumbuhan Semusim



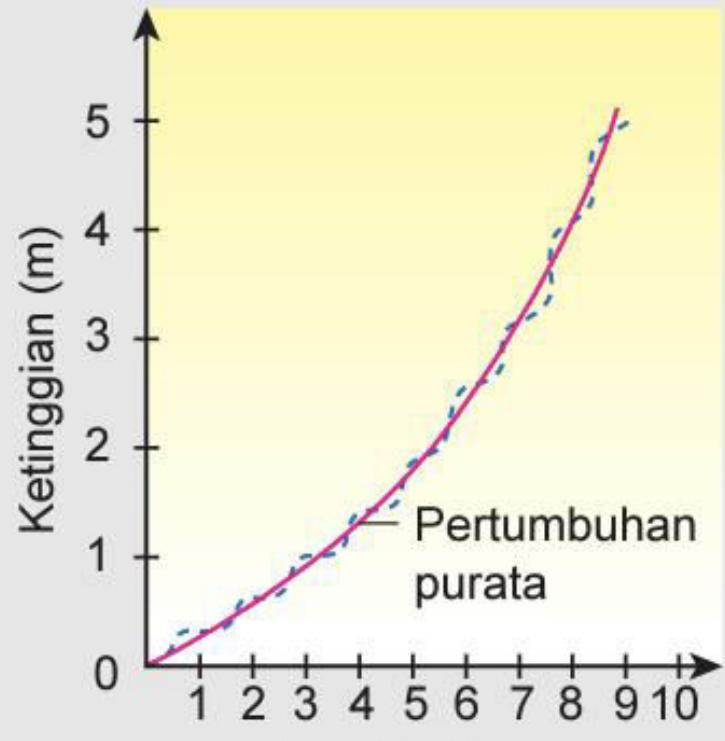
- Lengkung pertumbuhan berbentuk sigmoid (Rajah 1.16).
- Peringkat A: Penurunan jisim kering
Makanan yang disimpan di dalam kotiledon digunakan untuk percambahan sebelum tumbuhnya daun untuk menjalankan fotosintesis.
- Peringkat B: Peningkatan jisim kering
Kadar pertumbuhan meningkat dengan cepat. Hal ini berlaku disebabkan tumbuhan telah menjalankan fotosintesis.
- Peringkat C: Jisim kering malar
-Kadar pertumbuhan sifar.
-Tumbuhan matang pada peringkat ini.
- Peringkat D: Penurunan jisim kering
Berlaku secara perlahan-lahan disebabkan oleh penuaan, kadar fotosintesis rendah, keguguran daun dan bunga, serta penyebaran biji benih.

Lengkung Pertumbuhan Tumbuhan Dwimusim



- Lengkung pertumbuhan berbentuk **dua lengkung sigmoid** yang digabungkan bersama (Rajah 1.17).
- **Musim pertumbuhan pertama:**
 - Tumbuhan menghasilkan daun, berlakunya fotosintesis
 - Makanan disimpan di dalam umbisi
- **Musim pertumbuhan kedua:**
 - Makanan simpanan digunakan untuk menghasilkan bunga dan biji benih

Lengkung Pertumbuhan Tumbuhan Saka



Rajah 1.18

- Lengkung pertumbuhan terdiri daripada jujukan sigmoid yang kecil (Rajah 1.18).
- Lengkung pertumbuhan pada setiap tahun berbentuk **sigmoid**. Pertumbuhan berlaku sepanjang hayat.
- Kadar pertumbuhan adalah **tinggi** pada musim bunga dan musim panas. Keamatan cahaya yang tinggi meningkatkan kadar fotosintesis.
- Kadar pertumbuhan **menurun** pada musim sejuk.



TAMAT