

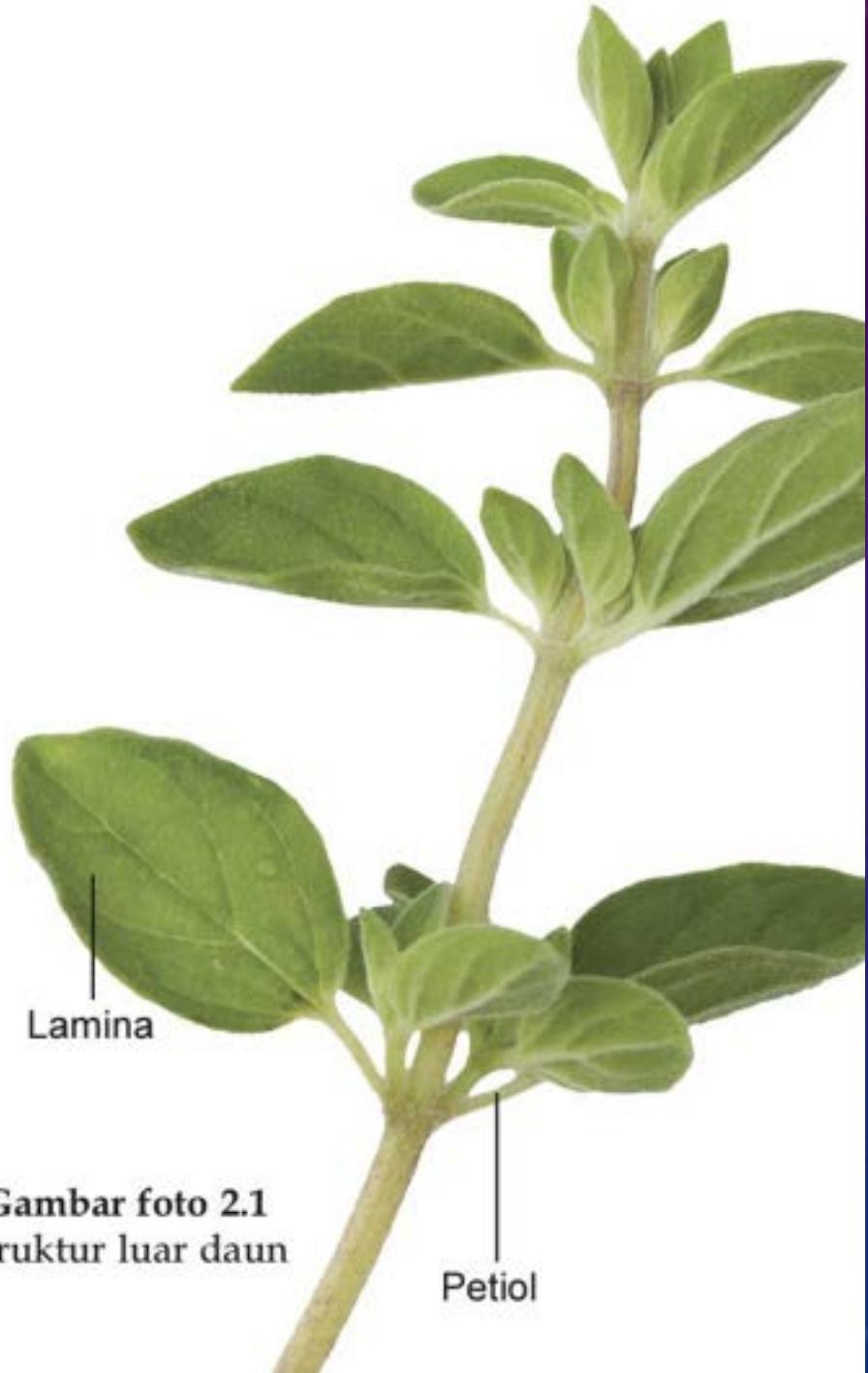


BAB 2 STRUKTUR DAN FUNGSI DAUN

BIOLOGI TINGKATAN 5 KSSM
OLEH CIKGU NORAZILA BINTI KHALID
SMK ULU TIRAM, JOHOR



2.1 STRUKTUR DAUN



Gambar foto 2.1
Struktur luar daun

STRUKTUR LUAR DAUN

- Lamina
- petiol

LAMINA

- Lamina merupakan bahagian daun yang leper,nipis, rata dan berwarna hijau.
- Lamina berbentuk leper untuk menghasilkan permukaan yang luas supaya sel-sel yang mengandungi kloroplas di dalamnya terdedah kepada cahaya matahari secara maksimum.
- Lamina yang juga berbentuk nipis dapat memudahkan gas-gas yang terlibat dalam fotosintesis meresap dengan cekap ke bahagian dalam daun.



PETIOL

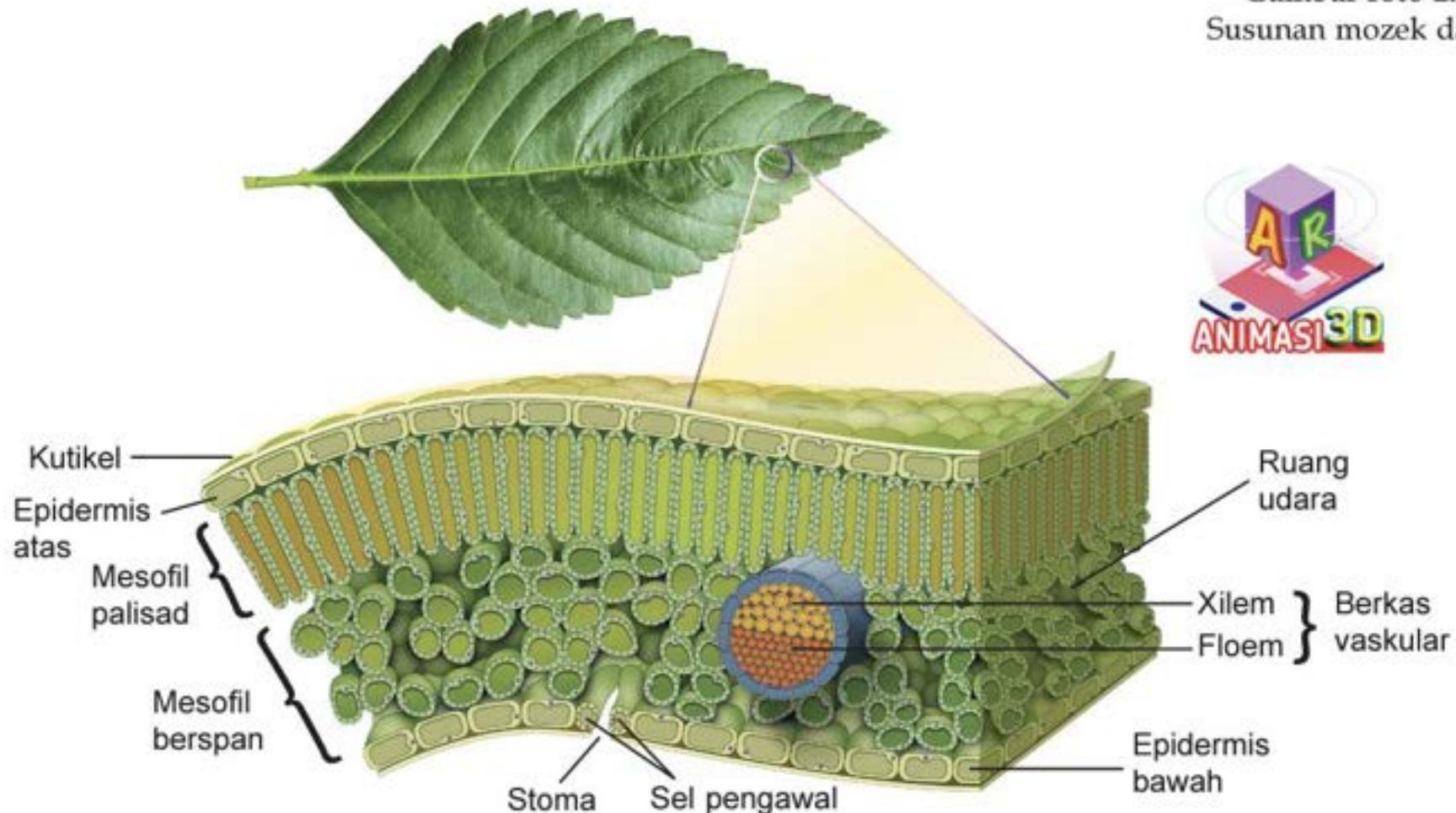
- Petiol ialah tangkai daun yang menyambungkan lamina pada batang.
- Petiol yang mengunjur ke dalam lamina membentuk jaringan urat yang menyokong lamina.

STRUKTUR DALAMAN LAMINA DAUN

- Bagi kebanyakan tumbuhan, lamina daun tersusun supaya tidak bertindih.
- Ini membolehkan daun menerima cahaya yang optimum untuk menjalankan fotosintesis.
- Susunan ini disebut mozek daun



Gambar foto 2.3
Susunan mozek da



Rajah 2.1 Keratan rentas lamina daun

Jadual 2.1 Struktur dalaman lamina daun

Struktur	Penerangan
Kutikel	<ul style="list-style-type: none">Kutikel merupakan lapisan berlilin, kalis air dan lut sinar yang melapisi bahagian epidermis atas dan epidermis bawah daun.Lapisan kutikel menghalang kehilangan air berlebihan melalui penyejatan (transpirasi).Kutikel yang lut sinar membenarkan cahaya matahari menembusinya.
Epidermis atas	<ul style="list-style-type: none">Epidermis atas terletak di permukaan atas daun, iaitu di bawah kutikel.Sel-sel dalam lapisan ini tidak mengandungi kloroplas dan bersifat lut sinar supaya cahaya dapat menembusinya.
Epidermis bawah	<ul style="list-style-type: none">Epidermis bawah terletak di permukaan bawah daun.Lapisan ini mempunyai stoma yang terdiri daripada sepasang sel pengawal.

Mesofil palisad	<ul style="list-style-type: none"> • Sel mesofil palisad tersusun secara tegak dan padat untuk memperoleh cahaya yang maksimum. • Sel ini merupakan tapak fotosintesis. Oleh itu, sel ini mempunyai banyak kloroplas.
Mesofil berspan	<ul style="list-style-type: none"> • Sel mesofil berspan berbentuk tidak sekata yang dapat menambah luas permukaan dalam bagi pertukaran gas. • Sel ini tersusun longgar dan mempunyai banyak ruang udara di antara sel. • Ini memudahkan peresapan gas karbon dioksida dan air merentasi daun ke sel-sel mesofil palisad semasa fotosintesis. • Kandungan kloroplasnya adalah kurang berbanding dengan mesofil palisad.
Berkas vaskular	<p>Xilem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Xilem mengangkut air dan garam mineral yang diserap oleh akar ke daun. • Dinding tisu xilem yang berlignin dan tebal adalah untuk memberi sokongan dan kekuatan mekanikal kepada tumbuhan. <p>Floem</p> <ul style="list-style-type: none"> • Floem mengangkut bahan organik hasil fotosintesis dari daun ke bahagian lain tumbuhan.



2.2 ORGAN UTAMA PERTUKARAN GAS

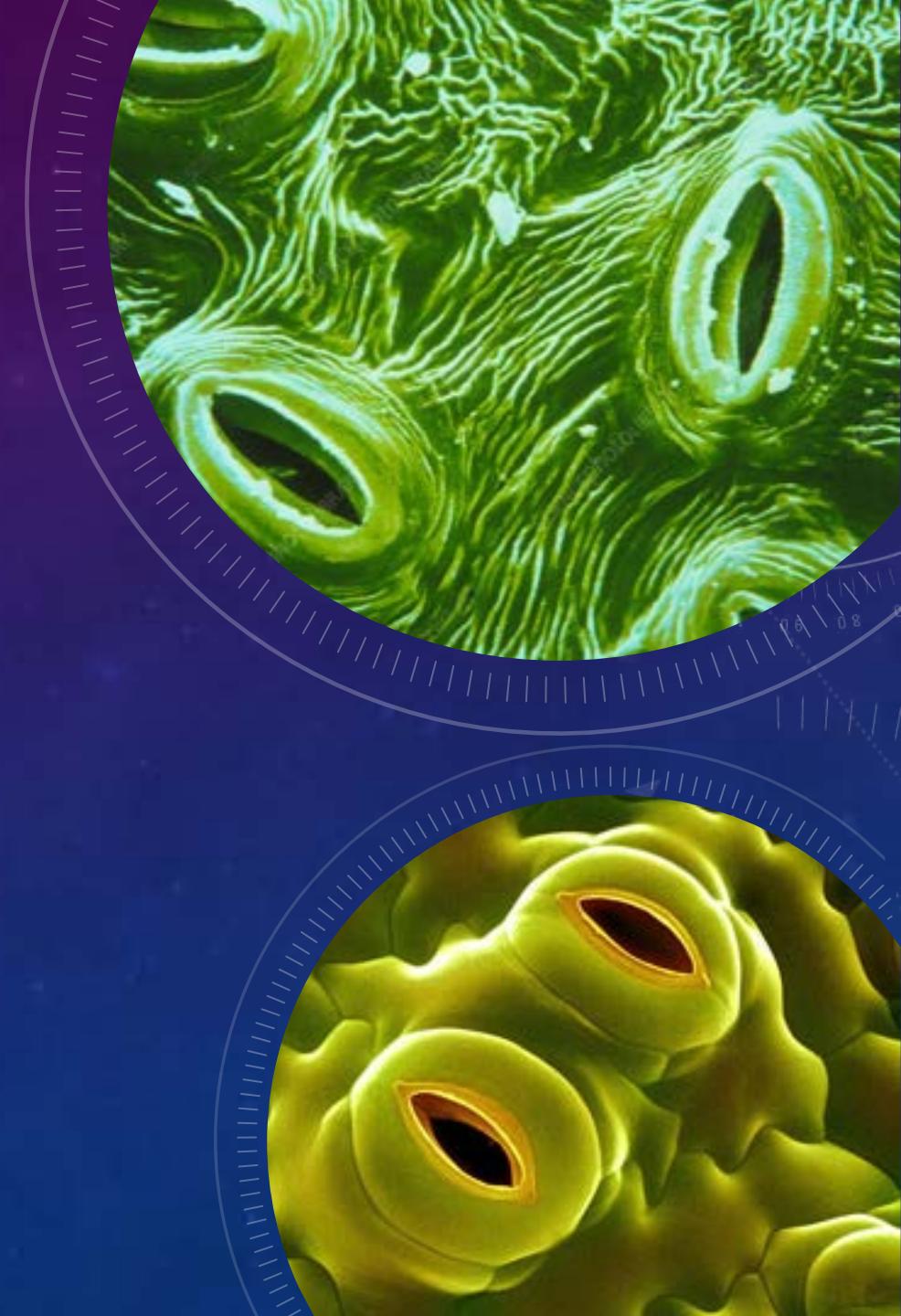


KEPERLUAN PERTUKARAN GAS DALAM TUMBUHAN

- Bagi menjalankan fotosintesis dengan efisien, tumbuhan perlu menukar gas dan menyerap cahaya.
- Pertukaran gas oksigen dan gas karbon dioksida antara tumbuhan dan persekitaran berlaku melalui liang stoma.

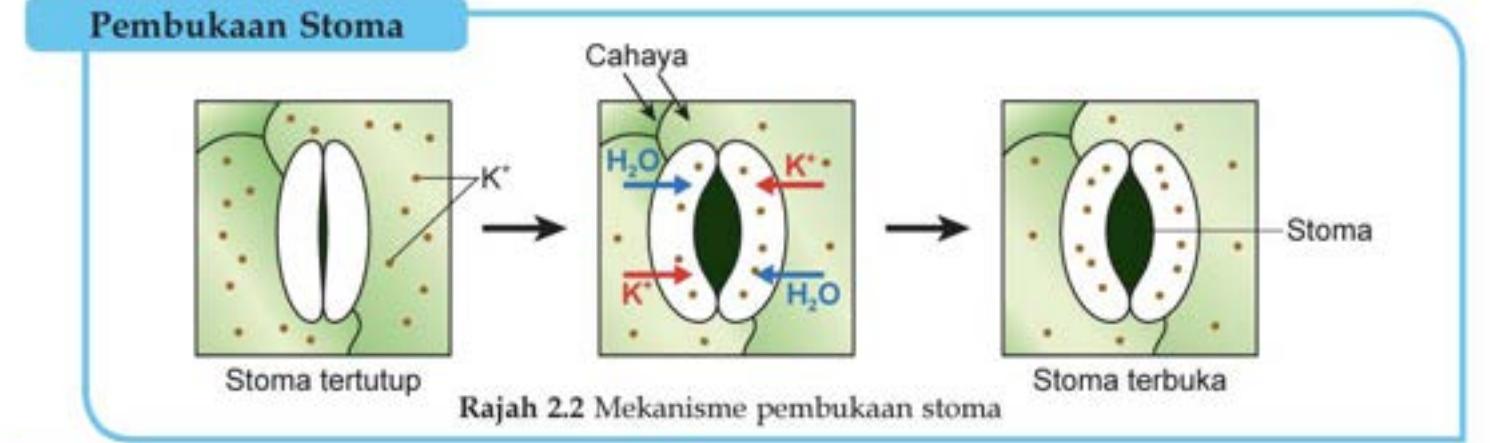
MEKANISME PEMBUKAAN DAN PENUTUPAN STOMA

- Mekanisme pembukaan dan penutupan stoma bergantung pada keadaan sel pengawal samaada segah atau flasid.
- Keadaan sel pengawal ini dipengaruhi oleh pengambilan ion kalium (K^+) oleh sel pengawal atau kepekatan sukrosa di dalam sap sel pengawal



Jadual 2.2 Mekanisme pembukaan dan penutupan stoma

Pengambilan ion kalium oleh sel pengawal	Kepekatan sukrosa di dalam sap sel pengawal
<ul style="list-style-type: none">Pengumpulan atau penyingkiran ion kalium (K^+) di dalam sel pengawal akan mengubah keupayaan larutan.Hal ni akan meningkatkan atau menurunkan keupayaan air di dalam sel-sel pengawal.Air akan meresap ke luar atau ke dalam sel-sel pengawal secara osmosis. Keadaan ini menentukan sama ada sel-sel pengawal menjadi segah atau flasid.	<ul style="list-style-type: none">Pada waktu siang atau dengan kehadiran cahaya, fotosintesis berlaku dan menghasilkan gula yang larut (sukrosa).Pada waktu malam atau semasa ketiadaan cahaya pula, gula yang terdapat dalam sel pengawal ditukarkan kepada kanji.



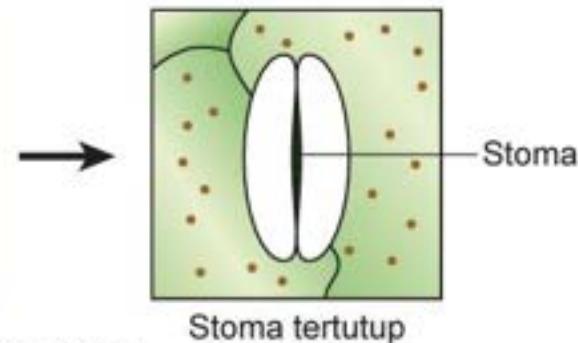
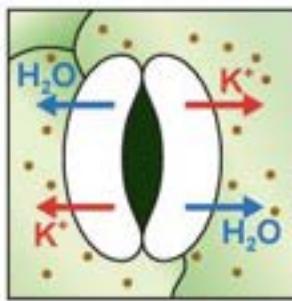
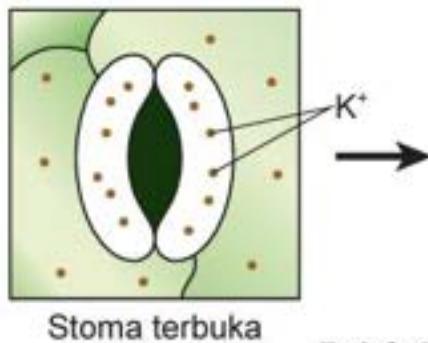
Pengambilan ion kalium oleh sel pengawal

- Ion kalium bergerak ke dalam sel pengawal.
- Keupayaan larutan di dalam sel pengawal meningkat.
- Keupayaan air di dalam sel pengawal menurun.
- Molekul air dari sel-sel epidermis meresap masuk ke dalam sel pengawal secara osmosis.
- Sel pengawal menjadi segah dan melengkung ke luar.
- Stoma akan terbuka (Rajah 2.2).

Kepekatan sukrosa di dalam sap sel pengawal

- Dengan kehadiran cahaya, fotosintesis berlaku.
- Kepekatan sukrosa di dalam sel pengawal menjadi tinggi.
- Keupayaan air di dalam sel pengawal menurun.
- Molekul air dari sel-sel epidermis meresap masuk ke dalam sel pengawal secara osmosis.
- Sel pengawal menjadi segah dan melengkung ke luar.
- Stoma akan terbuka (Rajah 2.2).

Penutupan Stoma



Rajah 2.3 Mekanisme penutupan stoma

Pengambilan ion kalium oleh sel pengawal

- Ion kalium bergerak keluar dari sel pengawal.
- Keupayaan larutan di dalam sel pengawal menurun.
- Keupayaan air di dalam sel pengawal meningkat.
- Molekul air meresap keluar dari sel pengawal ke sel-sel epidermis secara osmosis.
- Sel pengawal menjadi flasid.
- Stoma akan tertutup (Rajah 2.3).

Kepekatan sukrosa di dalam sap sel pengawal

- Tanpa kehadiran cahaya, fotosintesis tidak berlaku.
- Kepekatan sukrosa di dalam sel pengawal menjadi rendah.
- Keupayaan air di dalam sel pengawal meningkat
- Molekul air meresap keluar dari sel pengawal ke sel-sel epidermis secara osmosis.
- Sel pengawal menjadi flasid.
- Stoma akan tertutup (Rajah 2.3).



KESAN KEKURANGAN AIR DALAM TUMBUHAN TERHADAP PEMBUKAAN DAN PENUTUPAN STOMA

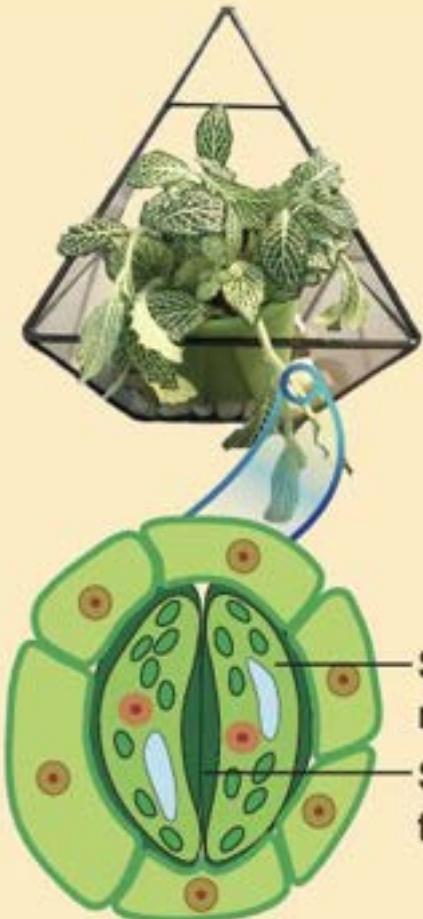
- Tumbuhan segar
- Tumbuhan layu

Tumbuhan segar



- Apabila tumbuhan mendapat air yang mencukupi, sel pengawal menjadi segah.
- Sel pengawal mempunyai dinding dalam sel yang tebal dan kurang elastik berbanding dinding luar sel.
- Sifat dinding luar sel yang nipis dan lebih elastik menyebabkan sel pengawal melengkung ke luar dan stoma terbuka (Rajah 2.5).

Tumbuhan layu



- Apabila tumbuhan kekurangan air, sel pengawal menjadi flasid.
- Sifat dinding sel luar yang nipis dan lebih elastik menyebabkan sel pengawal hilang kesegahan dan stoma tertutup (Rajah 2.6).



2.3 ORGAN UTAMA TRANSPIRASI

KEPERLUAN TRANSPIRASI DALAM TUMBUHAN



- Transpirasi ialah proses kehilangan air dalam bentuk wap air secara sejatan daripada tumbuhan ke atmosfera.
- Walaupun transpirasi berlaku melalui organ batang dan bunga, namun 90% daripada air tersebut keluar melalui liang stoma yang terdapat pada daun

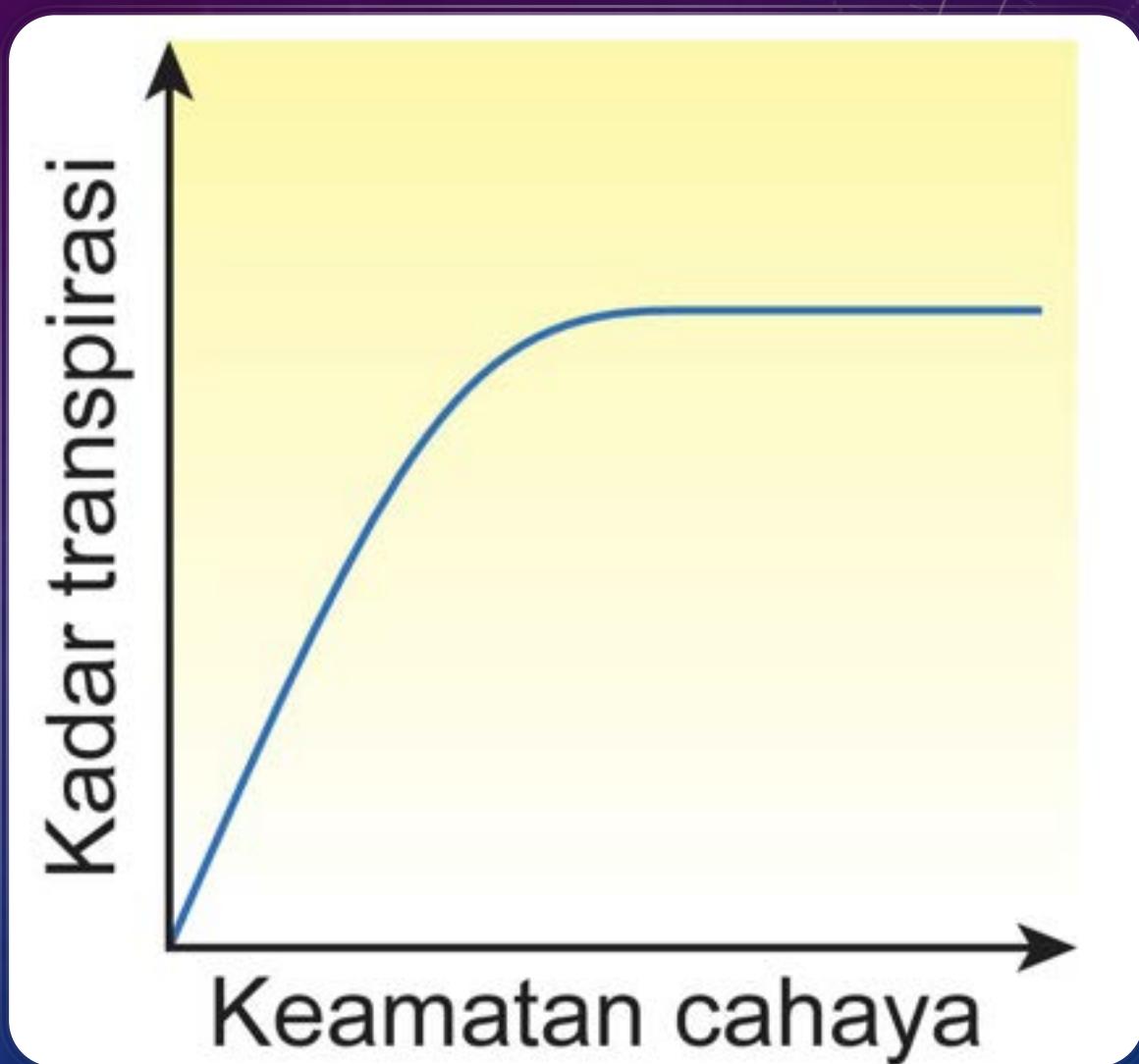
FAKTOR PERSEKITARAN YANG MEMPENGARUHI KADAR TRANSPIRASI

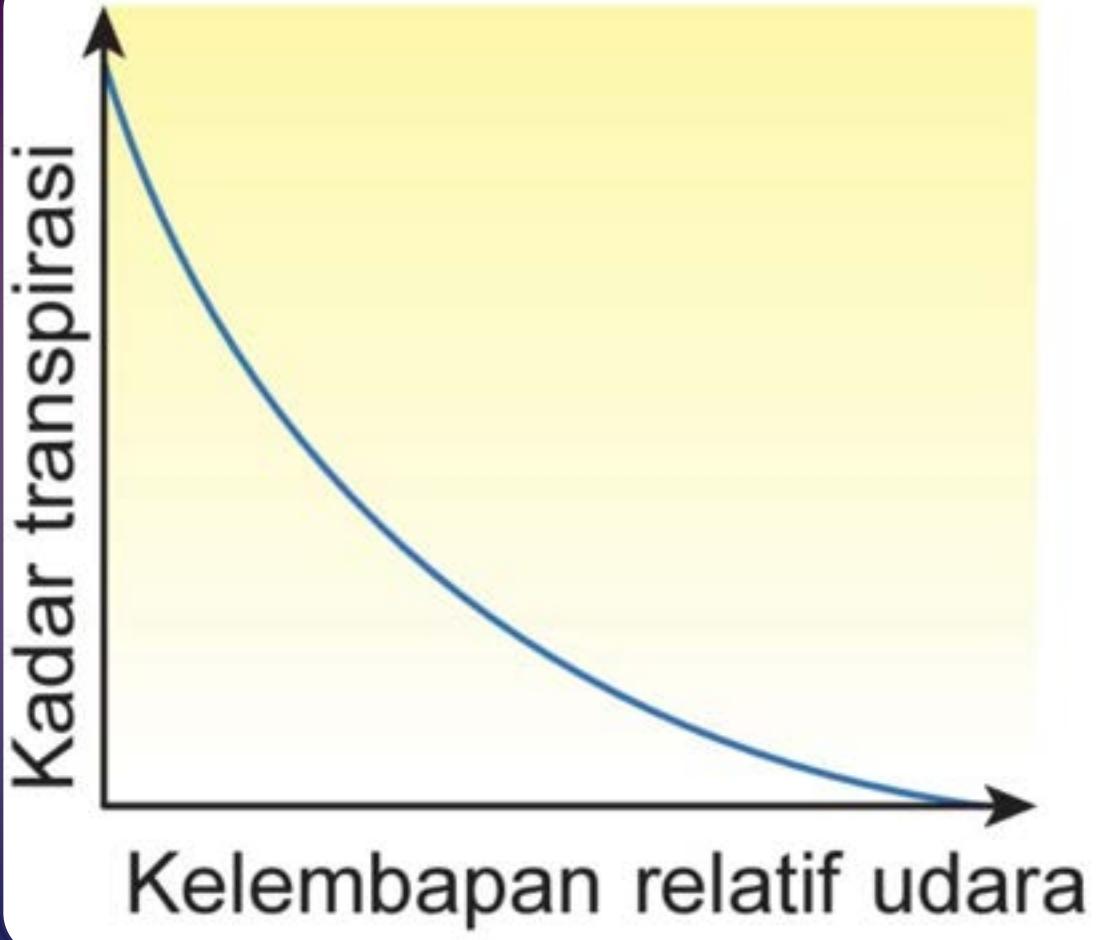
- Keamatan cahaya
- Kelembapan relatif udara
- Suhu
- Pergerakan udara



KEAMATAN CAHAYA

- Semakin tinggi keamatan cahaya, semakin tinggi kadar transpirasi.
- Sekiranya keamatan cahaya bertambah, kadar transpirasi akan meningkat hingga menjadi malar. Kadar transpirasi menjadi malar kerana kelembapan relatif udara, suhu dan pergerakan udara menjadi faktor pengehad.



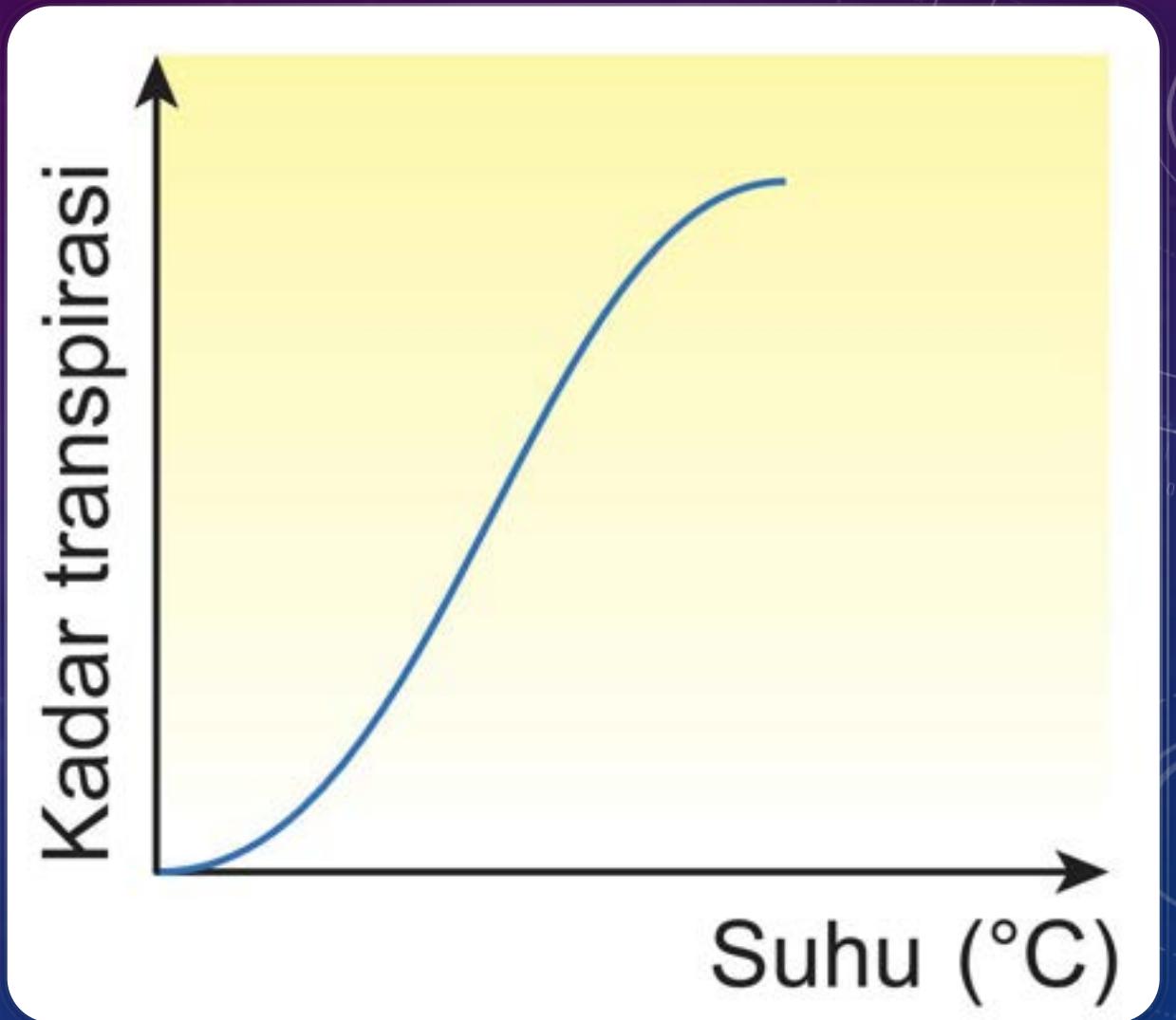


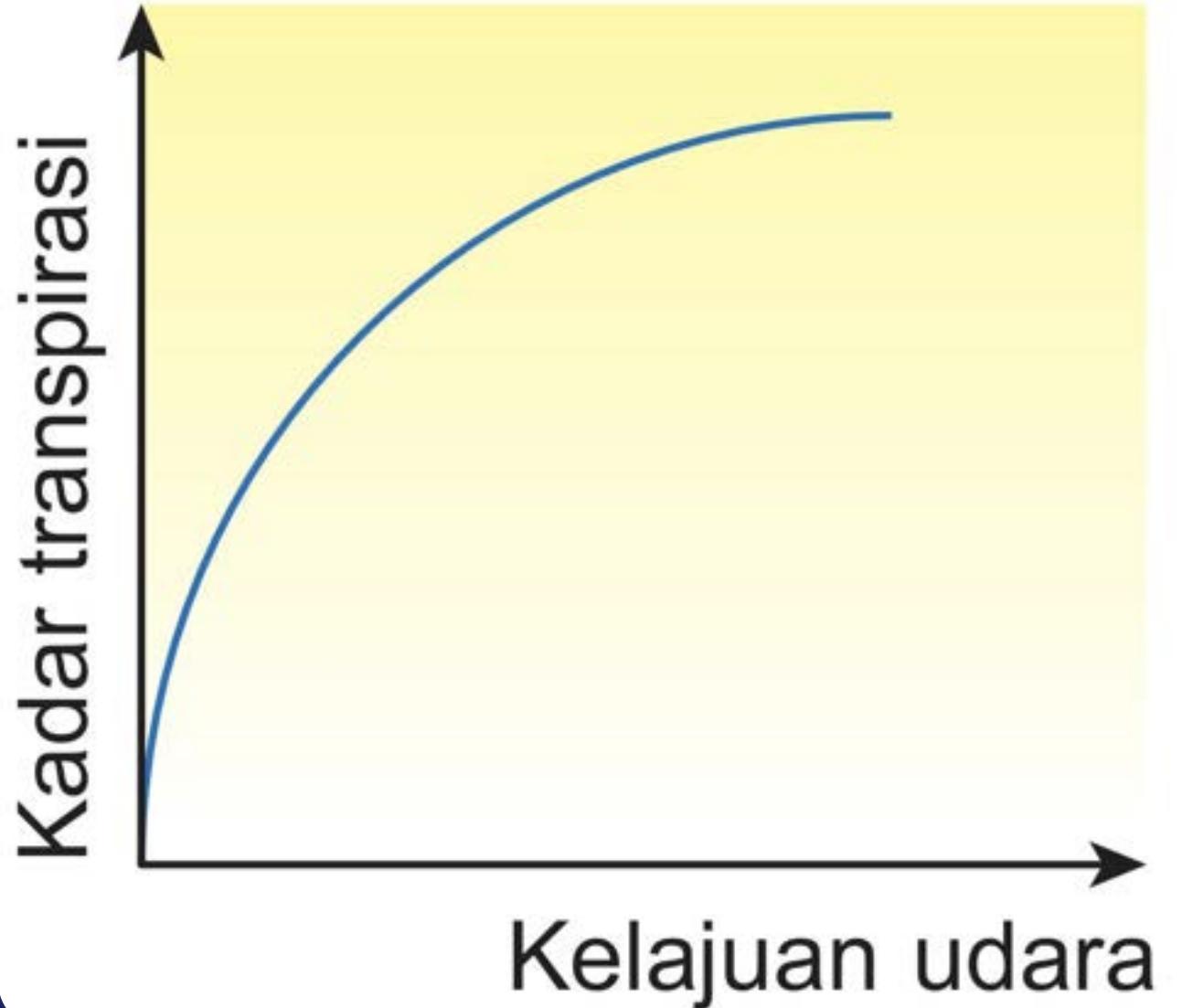
KELEMBAPAN RELATIF UDARA

- Semakin rendah kelembapan relatif udara di sekeliling, semakin cepat wap air tersejat daripada stoma
- Oleh itu, semakin tinggi kadar transpirasi.

SUHU

- Peningkatan suhu meningkatkan tenaga kinetik molekul air dan menambahkan kadar transpirasi.





PERGERAKAN UDARA

- Pergerakan udara menyingkirkan molekul air yang tersejat keluar daripada daun.
- Maka, semakin laju pergerakan udara, semakin tinggi kadar transpirasi.



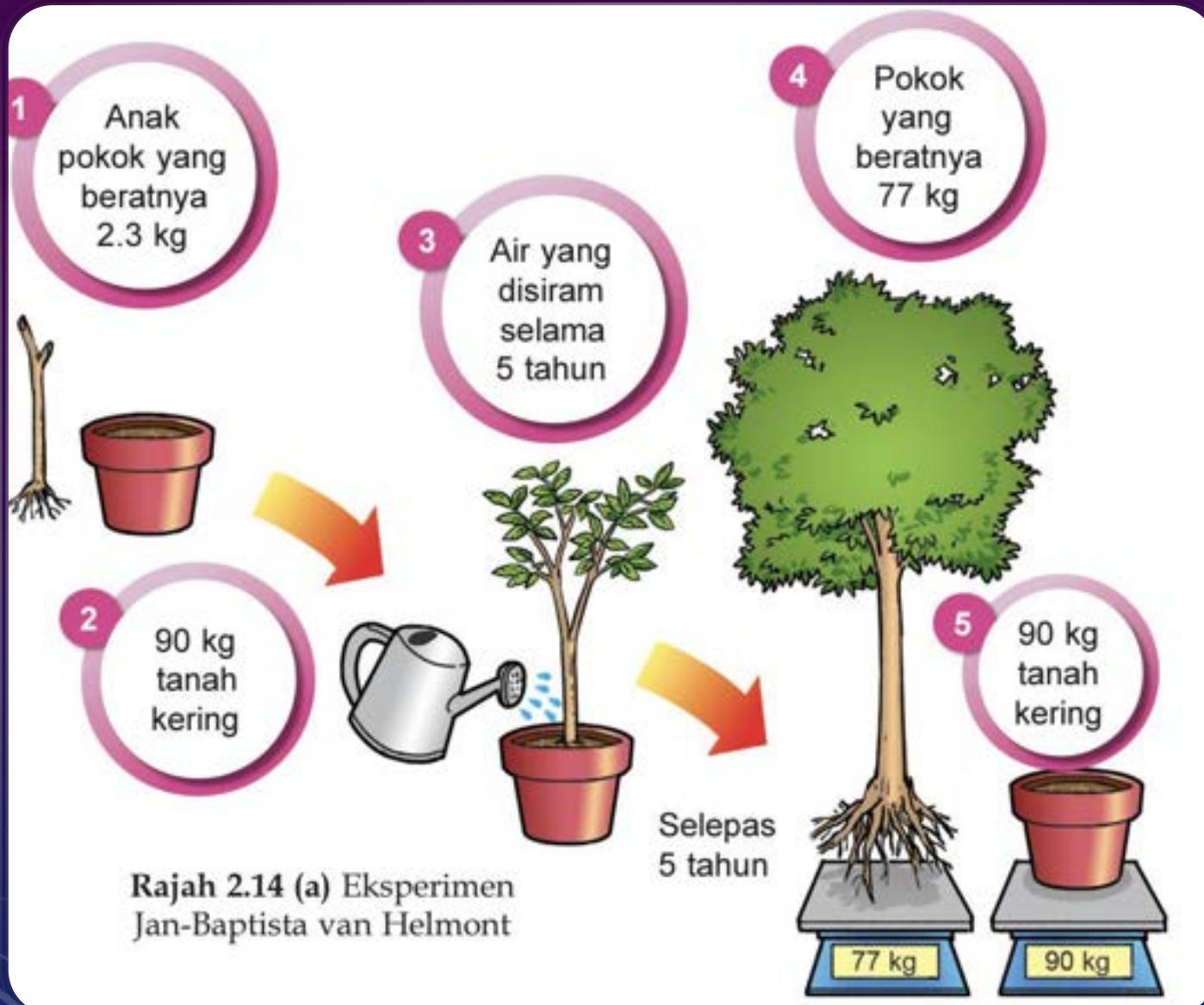
2.4 ORGAN UTAMA FOTOSINTESIS

SEJARAH RINGKAS PENEMUAN FOTOSINTESIS

- Pada tahun 1640-an, Jan-Baptista van Helmont telah menjalankan satu eksperimen untuk menguji idea bahawa tumbuhan mendapat makanan daripada tanah.
- Pada tahun 1772 pula, eksperimen Joseph Priestly telah menunjukkan bahawa tumbuhan membebaskan oksigen ke atmosfera.

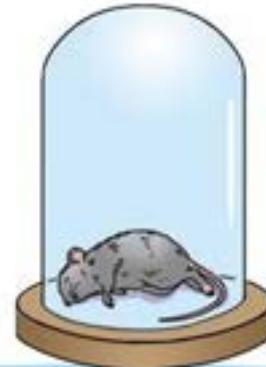


EKSPERIMENT JAN-BAPTISTA VAN HELMONT



- Kesimpulan Helmont:
Pokok membesar dengan hanya menggunakan air yang disiram dan bukannya air daripada tanah.

Seekor tikus diletakkan di dalam balang kaca yang diterbalikkan. Tikus tersebut mati.



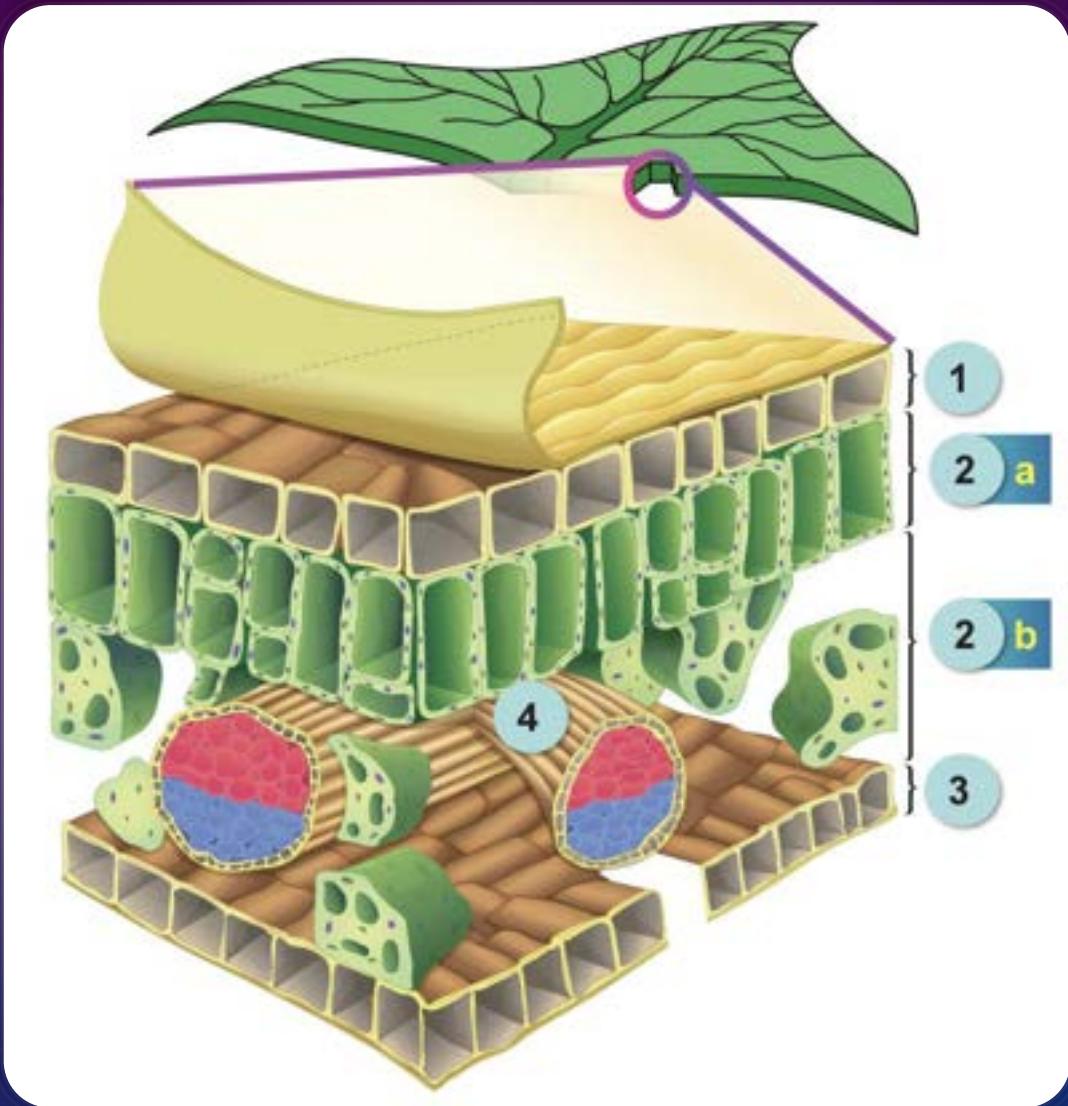
Apabila tumbuhan diletakkan di dalam balang bersama-sama seekor tikus, tikus tersebut dapat terus hidup.



Rajah 2.14 (b) Eksperimen Joseph Priestly

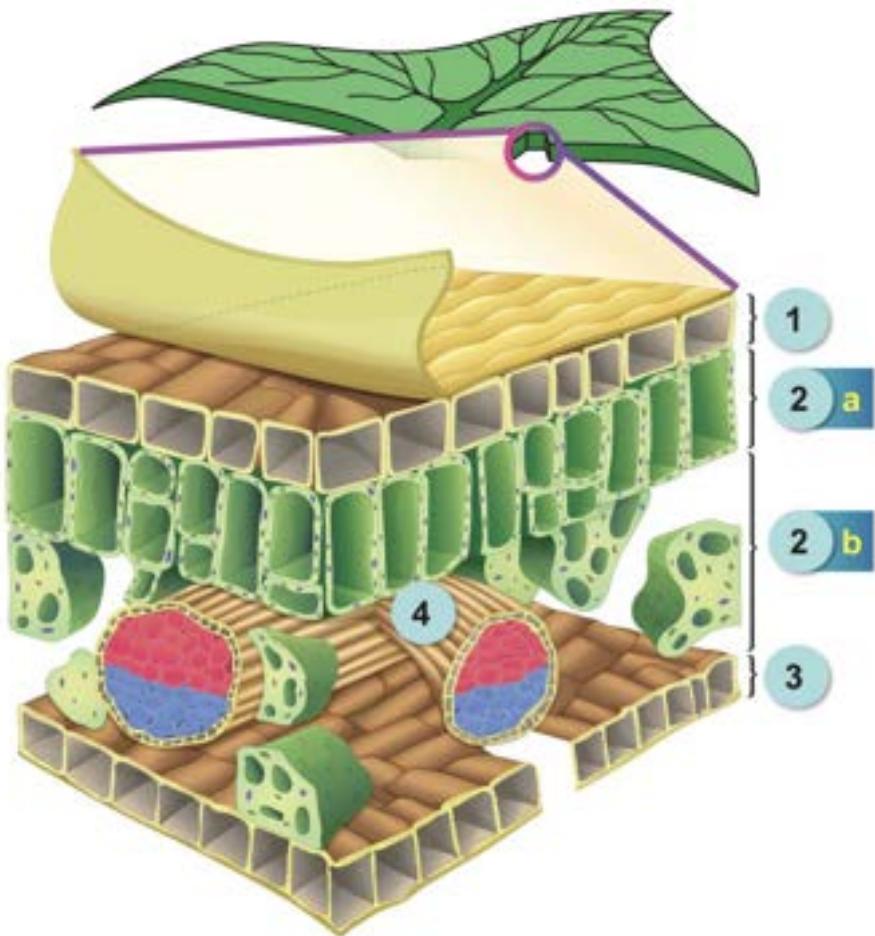
EKSPERIMENT JOSEPH PRIESTLY

KESIMPULAN PRIESTLY: TUMBUHAN MEMBEBASKAN OKSIGEN.



PENYESUAIAN STRUKTUR DALAMAN DAUN DENGAN FOTOSINTESI

- Fotosintesis memerlukan pigmen klorofil untuk menyerap tenaga cahaya daripada matahari, gas karbon dioksida daripada atmosfera dan air daripada tanah.
- Gas oksigen pula dibebaskan sebagai hasil sampingan. Selain daun yang merupakan organ fotosintesis utama tumbuhan, batang muda dan bahagian lain tumbuhan yang berwarna hijau juga dapat menjalankan fotosintesis



1 3

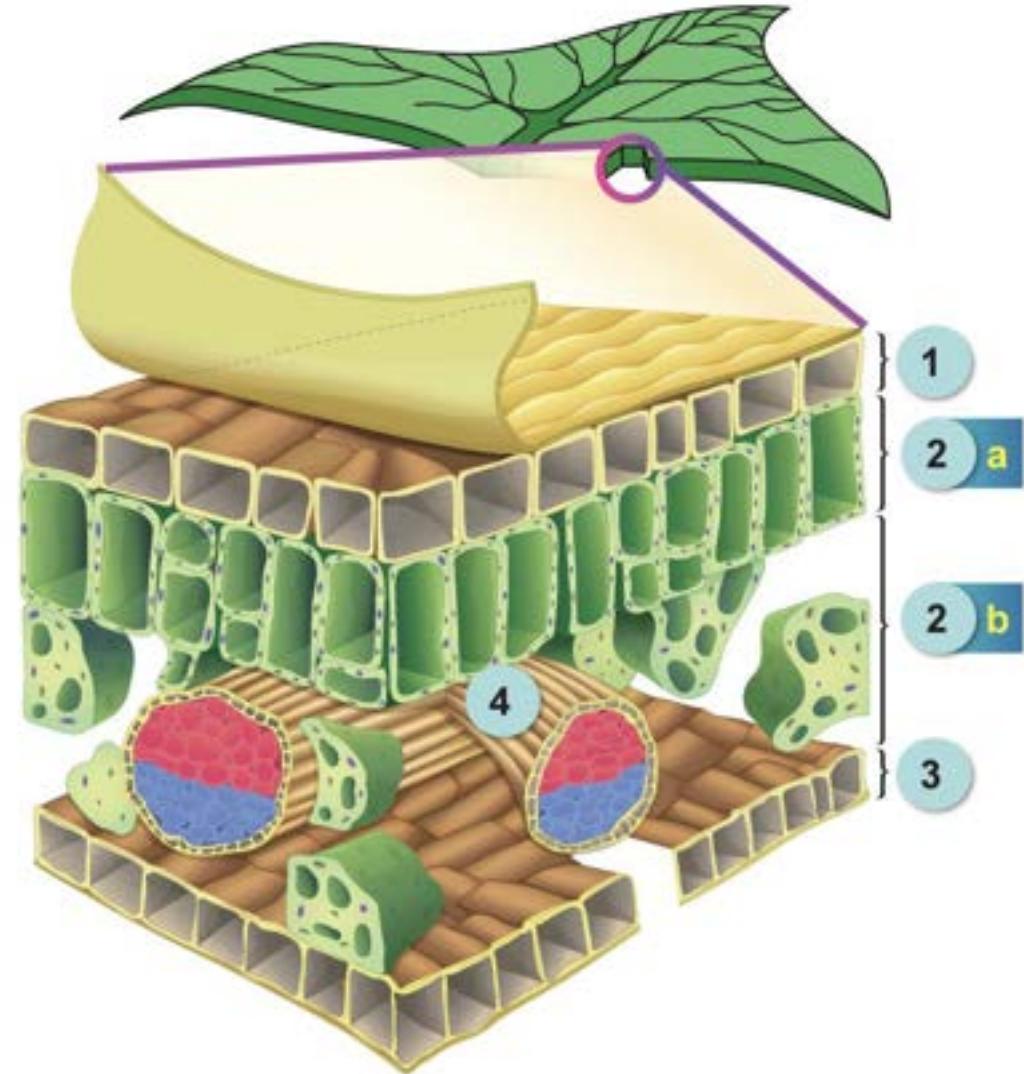
EPIDERMIS ATAS DAN EPIDERMIS BAWAH

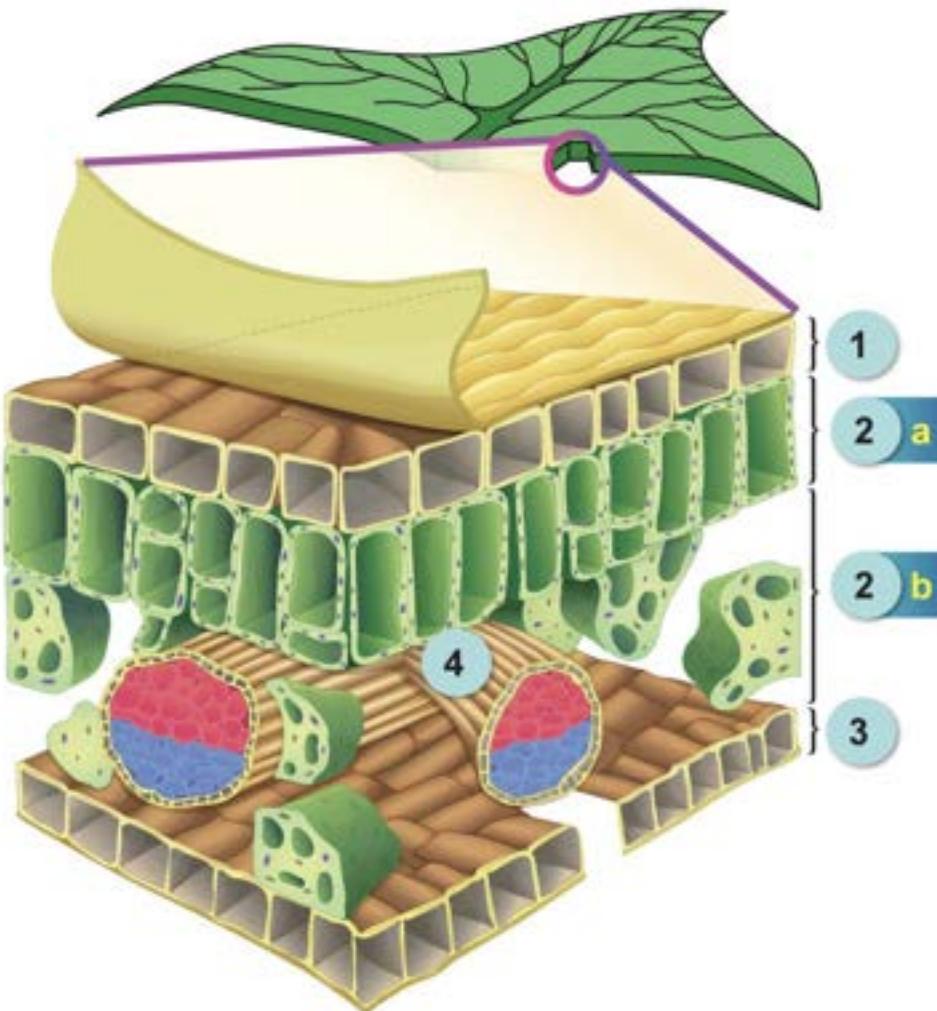
- Kutikel berlilin yang lut sinar pada epidermis atas dan epidermis bawah membenarkan cahaya matahari menembusi epidermis atas dan epidermis bawah ke mesofil palisad.
- Kehadiran **stoma** di epidermis bawah:
 - Apabila terdapat cahaya, stoma akan terbuka dan membenarkan pertukaran gas berlaku

2 a

MESOFIL PALISAD

- Padat dengan kloroplas:
 - Menyerap cahaya matahari dengan kadar yang maksimum
- Kloroplas mengandungi klorofil
 - **Klorofil** menyerap **tenaga cahaya** untuk fotosintesis





2 b

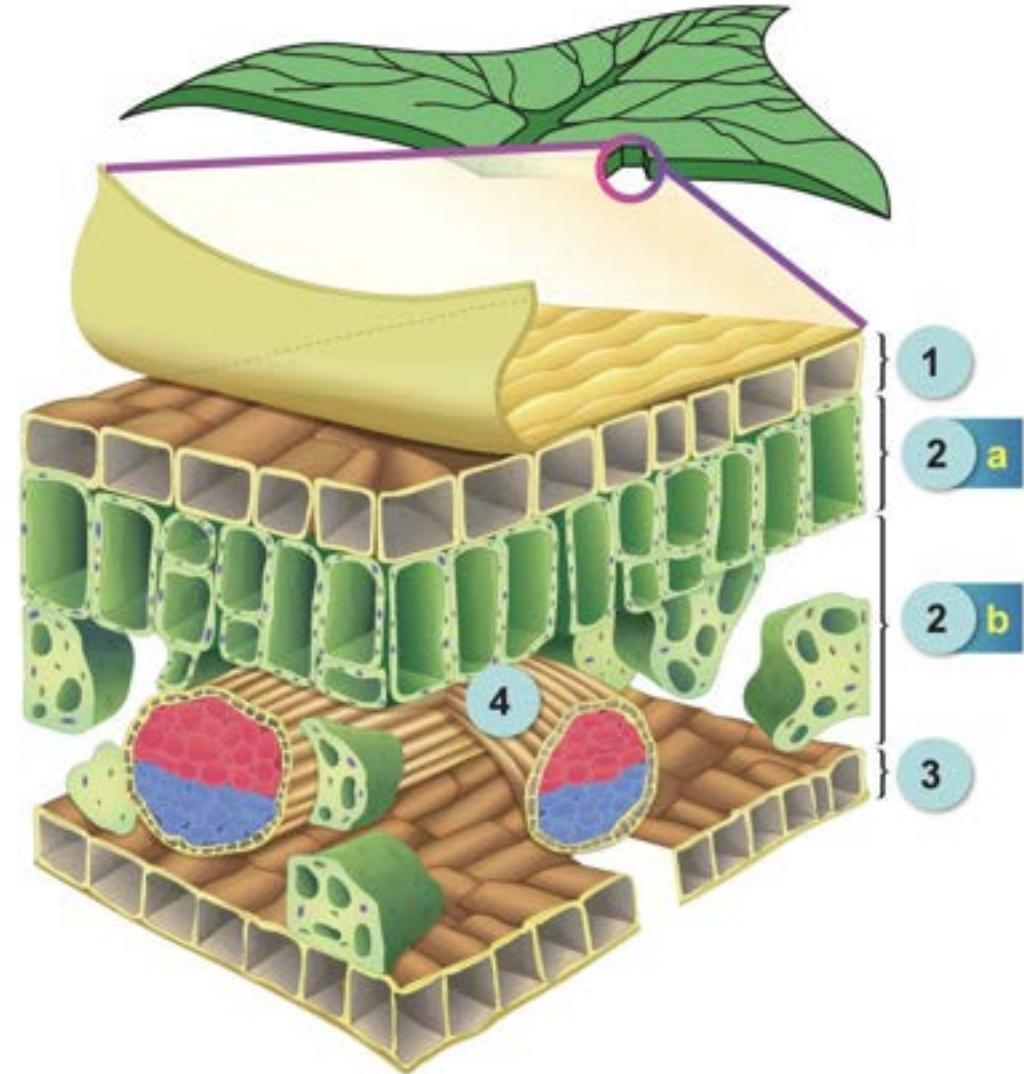
MESOFIL BERSPAN

- Mengandungi kurang kloroplas berbanding mesofil palisad
- Mempunyai banyak ruang udara:
 - Membenarkan pertukaran gas berlaku dengan cekap semasa fotosintesis

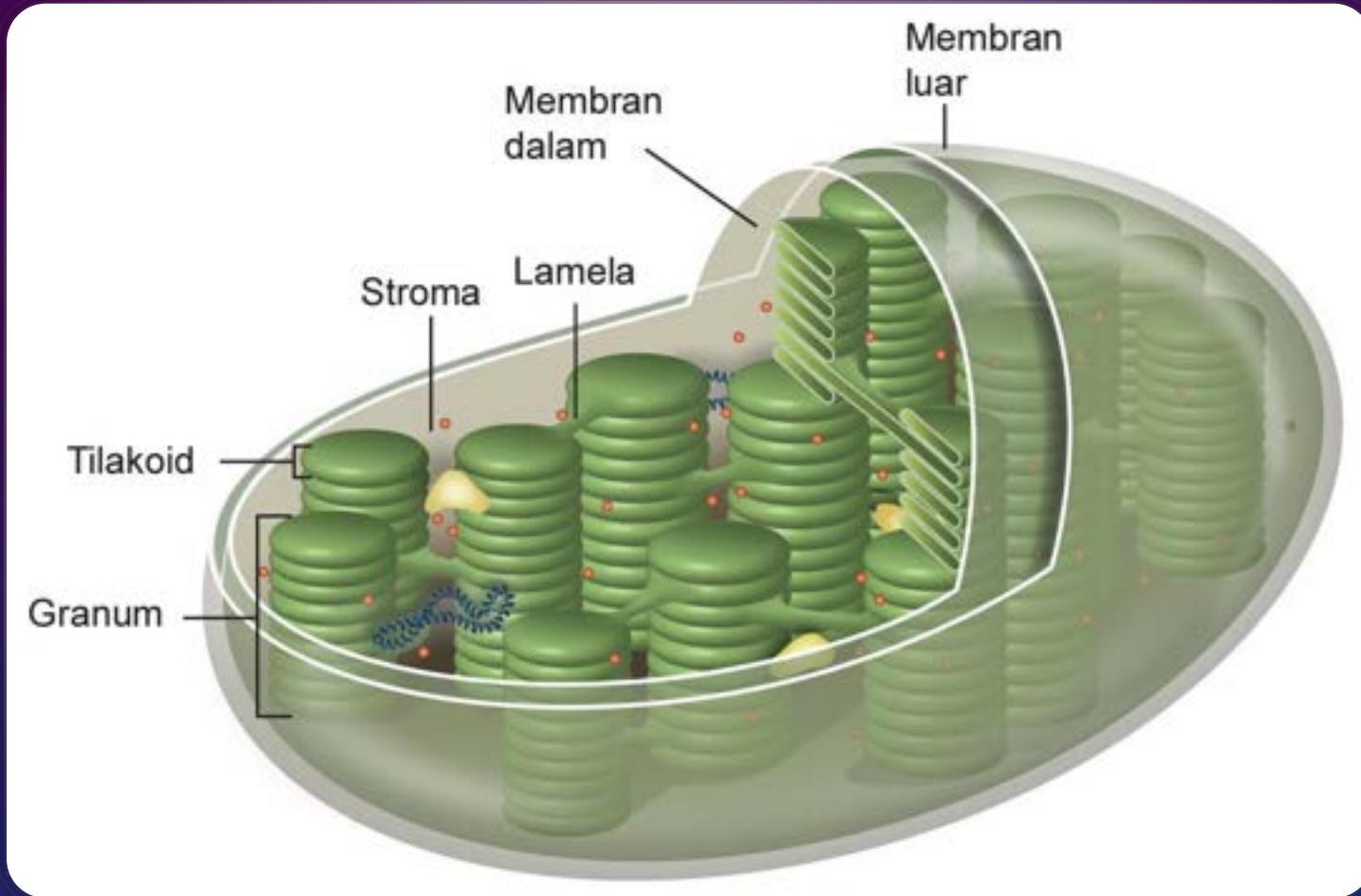
4

BERKAS VASKULAR

- Xilem - mengangkut air dan garam mineral yang diserap oleh akar ke daun
- Floem - mengangkut sukrosa yang dihasilkan melalui fotosintesis dari daun ke seluruh tumbuhan



STRUKTUR KLOROPLAS



- Kloroplas mengandungi klorofil untuk menyerap cahaya matahari dan menukarkannya kepada tenaga kimia semasa fotosintesis. Kloroplas terdiri daripada tilakoid, granum, stroma dan lamela

TILAKOID

- Kantung berbentuk cakera yang mengandungi klorofil.
- Di membran tilakoid, terdapat pigmen fotosintesis yang memerangkap tenaga cahaya matahari.
- Tindak balas bersandarkan cahaya akan berlaku di dalam tilakoid.

GRANUM

- Timbunan cakera tilakoid yang tersusun membentuk lapisan.
- Susunan ini meningkatkan luas permukaan untuk fotosintesis secara optimum.

STROMA

- Bendalir tidak berwarna yang mengelilingi **granum** di dalam kloroplas.
- Tapak tindak balas tidak bersandarkan cahaya yang menghasilkan glukosa.

TINDAK BALAS BERSANDARKAN CAHAYA DAN TINDAK BALAS TIDAK BERSANDARKAN CAHAYA

- **Tindak balas bersandarkan cahaya (berlaku di tilakoid)**
- **Tindak balas tidak bersandarkan cahaya (berlaku di stroma)**

Fotosíntesis

Tindak balas bersandarkan cahaya (berlaku di tilakoid)

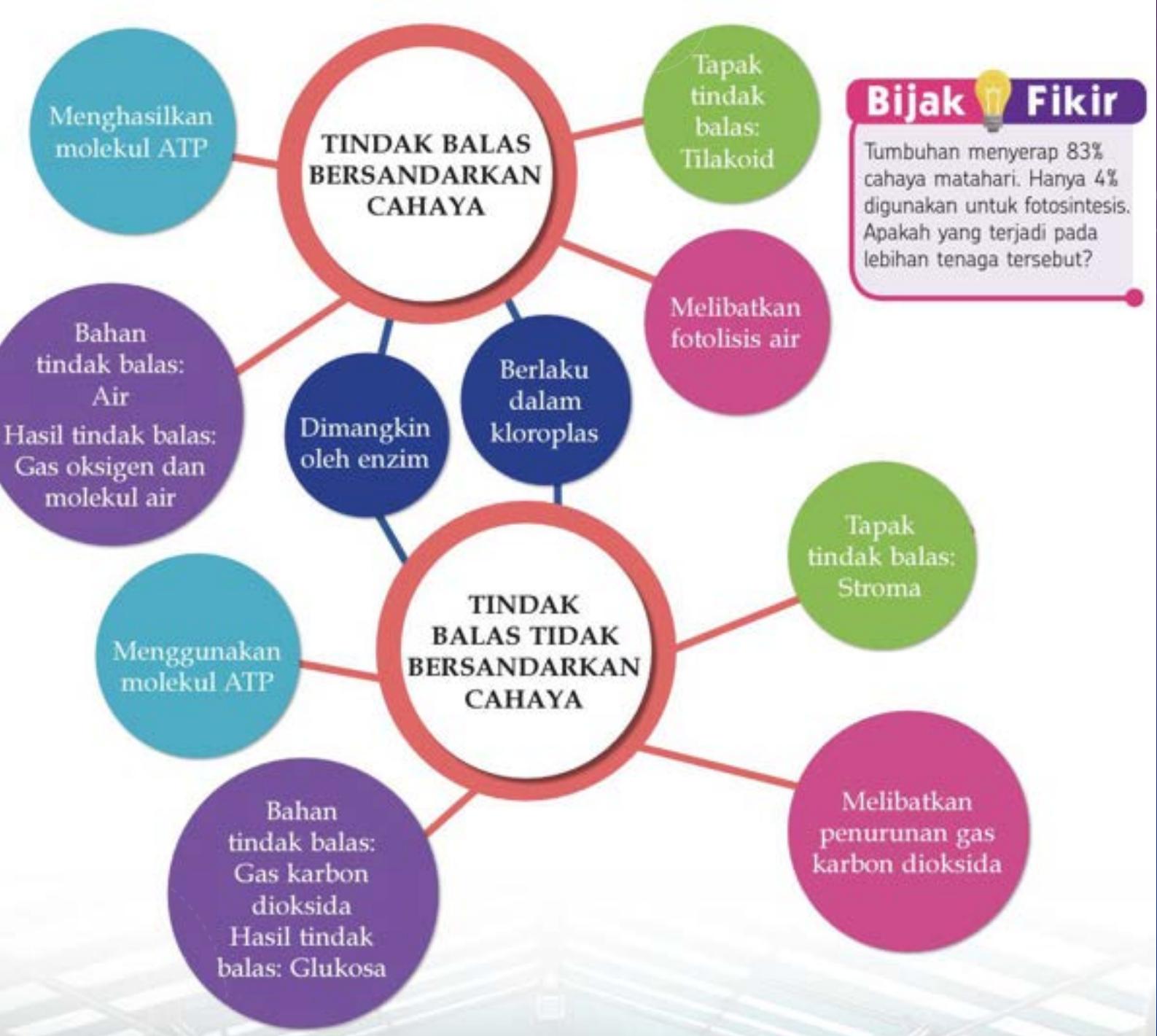
- 1 Pigmen fotosintesis di permukaan tilakoid akan menyerap tenaga cahaya.
 - 2 Tenaga cahaya akan menguji elektron dalam pigmen klorofil ke aras yang lebih tinggi.
 - 3 Elektron yang teruja daripada klorofil tadi akan melalui satu siri pengangkut elektron. Tenaga daripada elektron digunakan untuk menghasilkan tenaga dalam bentuk ATP.
 - 4 Elektron ini akhirnya akan diterima oleh penerima elektron terakhir, iaitu NADP⁺. NADP⁺ seterusnya bergabung dengan H⁺ daripada fotolisis dan membentuk NADPH yang merupakan suatu agen penurunan.
 - 5 Pigmen molekul klorofil menarik elektron daripada air melalui fotolisis untuk kembali stabil.
 - 6 Fotolisis ialah suatu proses di mana molekul air terurai membentuk ion hidrogen (H⁺) dan ion hidroksida (OH⁻) dengan kehadiran tenaga cahaya dan klorofil
 - 7 Ion hidroksida kehilangan elektron dan membentuk gas oksigen dan air.

Tindak balas tidak bersandarkan cahaya (berlaku di stroma)

- 1 Gas karbon dioksida akan diikat kepada sebatian organik 5 karbon membentuk sebatian organik 6 karbon.
 - 2 NADPH dan ATP dari tindak balas cahaya akan menurunkan sebatian organik ini kepada monomer glukosa.
 - 3 Monomer-monomer glukosa terkondensasi untuk membentuk molekul kanji. Butiran kanji akan disimpan dalam stroma kloroplas.

Tindak balas keseluruhan fotosintesis dapat diwakili oleh persamaan kimia berikut:





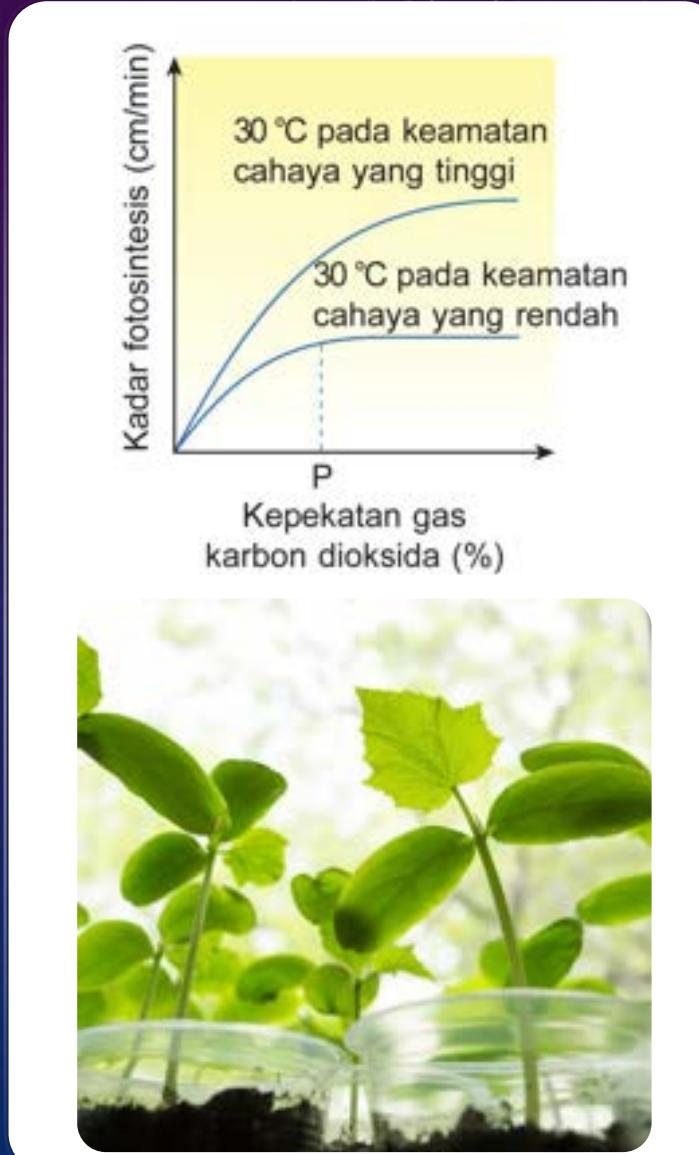
PERSAMAAN DAN PERBEZAAN ANTARA TINDAK BALAS BERSANDARKAN CAHAYA DENGAN TINDAK BALAS TIDAK BERSANDARKAN CAHAYA

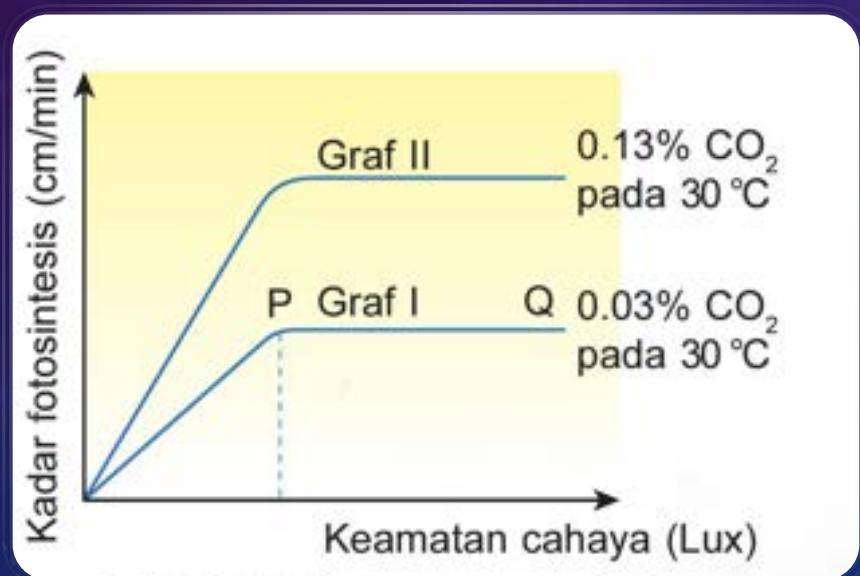
FAKTOR-FAKTOR PERSEKITARAN YANG MEMPENGARUHI KADAR FOTOSINTESIS

- Kepekatan Gas Karbon Dioksida
- Keamatan Cahaya
- Suhu

KEPEKATAN GAS KARBON DIOKSIDA

- Peningkatan kepekatan gas karbon dioksida meningkatkan kadar fotosintesis selagi tiada faktor pengehad lain seperti suhu persekitaran dan keamatian cahaya
- Pada titik P , kadar fotosintesis menjadi malar.
- Apabila kepekatan karbon dioksida meningkat selepas titik P , kadar fotosintesis tidak berubah.
- Hal ini disebabkan keamatian cahaya menjadi faktor pengehad.



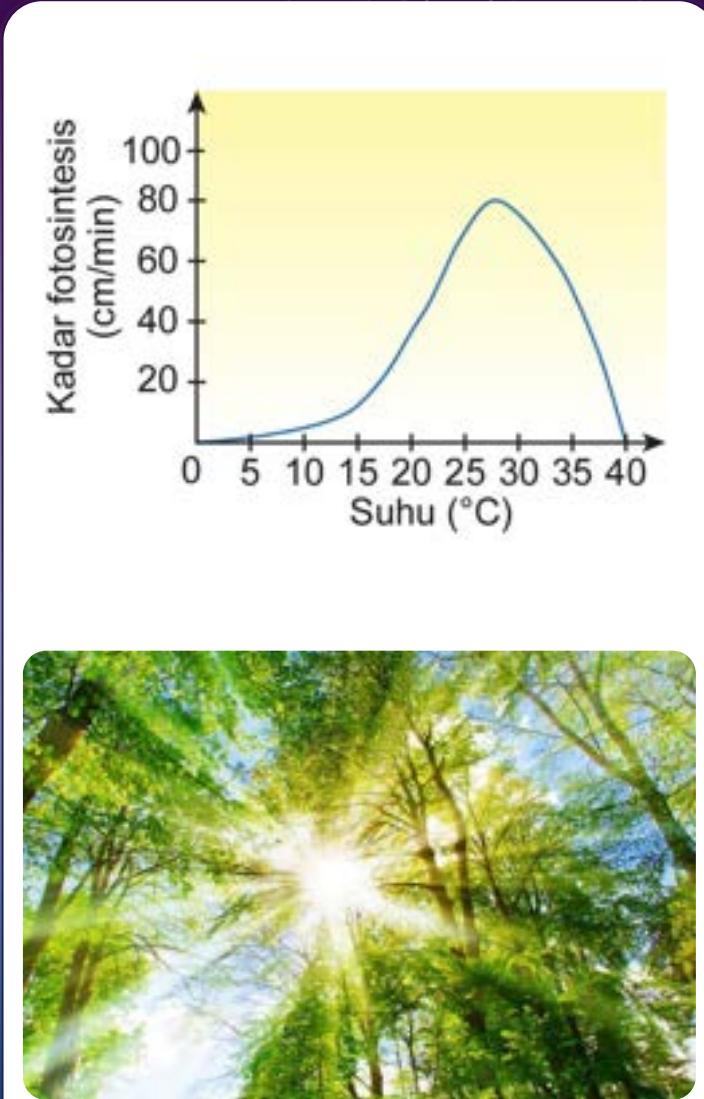


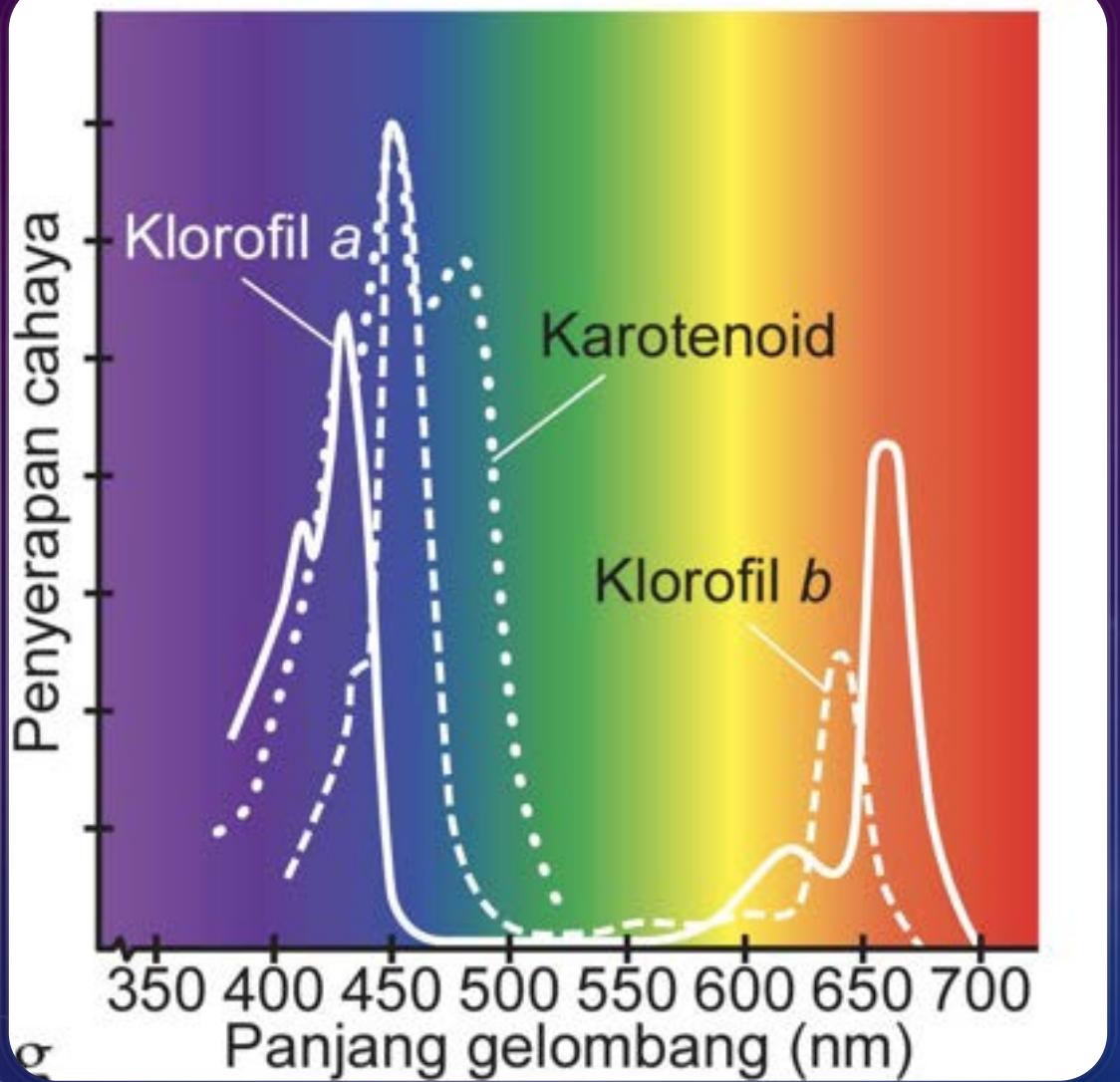
KEAMATAN CAHAYA

- Cahaya diperlukan untuk tindak balas bersandarkan cahaya. Jika kepekatan gas karbon dioksida dan suhu adalah malar, kadar fotosintesis akan meningkat sehingga mencapai takat maksimum pada waktu tengah hari.

SUHU

- Tindak balas dalam fotosintesis dimangkinkan oleh enzim.
- Oleh yang demikian, perubahan suhu persekitaran akan mempengaruhi aktiviti enzim dan turut mempengaruhi kadar fotosintesis.
- Suhu optimum berbeza-beza bagi tumbuhan yang berlainan spesies tetapi secara umumnya, suhu optimum adalah di antara 25 °C hingga 30 °C.
- Suhu yang terlalu tinggi akan menyahslikan enzim dan proses fotosintesis akan terhenti





KESAN PERUBAHAN KEAMATAN CAHAYA DAN WARNA CAHAYA TERHADAP KADAR FOTOSINTESIS

- Kadar fotosintesis tumbuhan adalah tidak sama sepanjang hari.
- Selain faktor keamatan cahaya, kadar fotosintesis juga dipengaruhi oleh warna cahaya.
- Spektrum cahaya terdiri daripada tujuh warna dalam tertib susunan tertentu (ungu, indigo, biru, hijau, kuning, jingga, merah).
- Setiap warna ini mempunyai panjang gelombang yang berlainan.
- Kadar fotosintesis yang paling tinggi adalah dalam cahaya merah dan biru



A close-up photograph of several green leaves with prominent veins. Overlaid on the image is a large, semi-transparent circular ruler. The ruler has major tick marks labeled from 160 to 260 in increments of 10. There are also minor tick marks every 2 units. The text is in a dark blue sans-serif font.

2.5 TITIK PAMPASAN

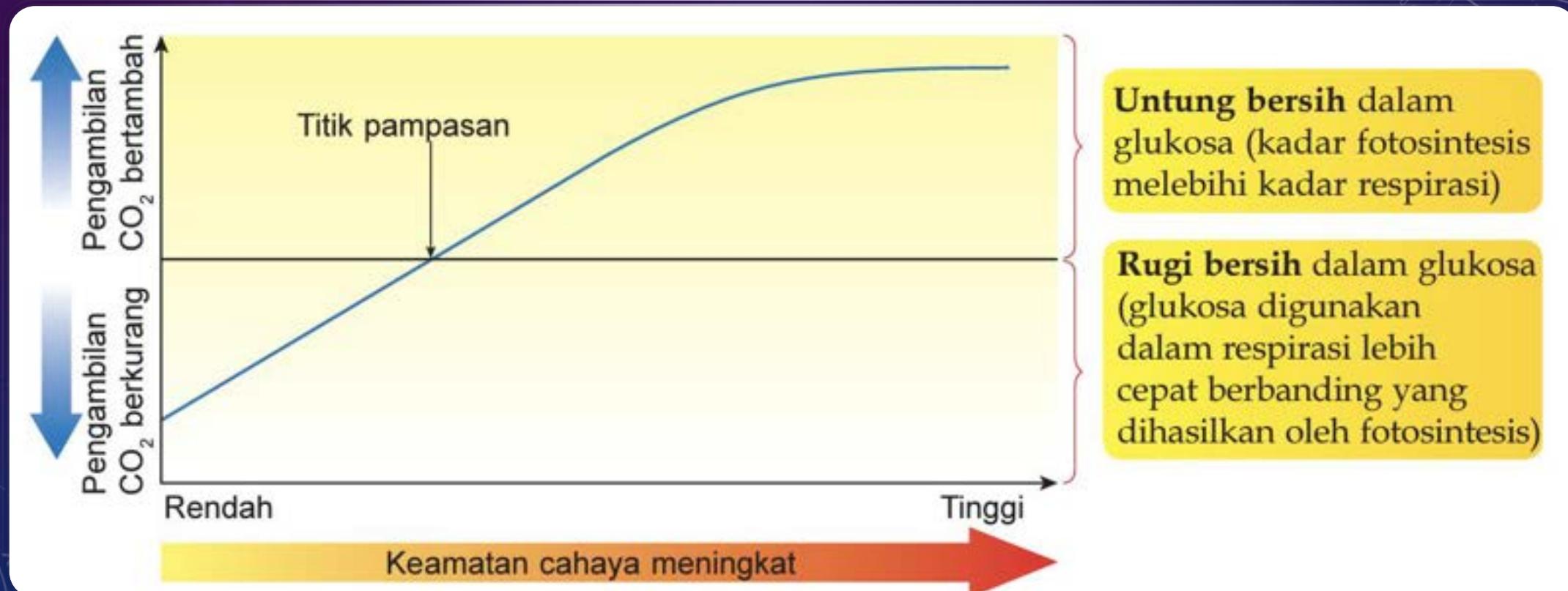


TITIK PAMPASAN

TITIK PAMPASAN IALAH ARAS
KEAMATAN CAHAYA APABILA
KADAR RESPIRASI SAMA
DENGAN KADAR
FOTOSINTESIS.

- Pada titik pampasan, kadar fotosintesis adalah sama dengan kadar respirasi. Glukosa yang dihasilkan dalam fotosintesis digunakan dalam respirasi tumbuhan.

KEAMATAN CAHAYA DAN PENCAPAIAN TITIK PAMPASAN



PERBANDINGAN ANTARA FOTOSINTESIS DENGAN RESPIRASI DALAM TUMBUHAN

- Kedua-dua proses fotosintesis dan respirasi dalam tumbuh-tumbuhan mempunyai beberapa persamaan dan perbezaan



Jadual 2.4 Perbandingan antara fotosintesis dengan respirasi

Persamaan		
Kedua-dua proses berlaku dalam organisma hidup		
Kedua-dua proses melibatkan pengambilan dan pembebasan gas		
Perbezaan		
Fotosintesis	Aspek	Respirasi
Tumbuhan hijau dan bakteria fotosintetik	Organisma terlibat	Semua organisma hidup
Berlaku di dalam sel yang mengandungi klorofil	Jenis sel	Berlaku di dalam semua sel
Berlaku proses anabolisme, iaitu mensintesis glukosa menggunakan gas karbon dioksida dan air	Jenis metabolisme	Berlaku proses katabolisme, iaitu penguraian glukosa untuk menghasilkan tenaga
Kloroplas	Tapak	Mitokondria
Gas karbon dioksida dan air	Bahan tindak balas	Gas oksigen dan glukosa
Glukosa	Hasil	Tenaga
Gas oksigen dan air	Hasil sampingan	Gas karbon dioksida dan air
Tenaga cahaya diserap dan ditukar kepada tenaga kimia	Perubahan tenaga	Tenaga kimia ditukarkan kepada ATP dan tenaga haba dibebaskan
Memerlukan cahaya	Keperluan cahaya	Tidak memerlukan cahaya



TAMAT