

Bab 2 : Struktur dan Fungsi Daun


2.1 Struktur Daun

Daun : Organ utama tumbuhan yang menjalankan fotosintesis.

Struktur daun :

- i. struktur luar, dan
- ii. struktur dalam.

Struktur Luar




Lamina :

- Bahagian daun leper, nipis, rata dan berwarna hijau.
- Leper : Hasilkan permukaan yang luas, supaya sel² yg mengandungi kloroplas di dlmnya tertedah.
- Nipis : Dpt meeasykan gas² yg join fotosintesis meresap dgn cekap ke bahagian dlm daun.

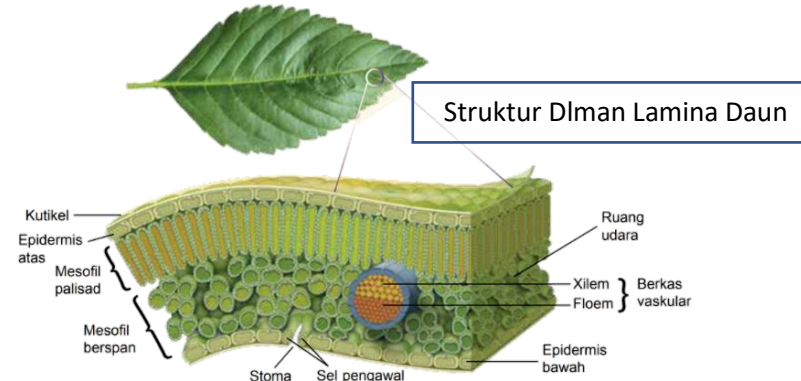
Petiol :

- Tangkai daun yg connectkn lamina pd btg.
- Menganjur ke dlm lamina mbentuk jaringan urat yg support lamina.

Struktur Dlmn Lamina Daun



Susunan mozek daun

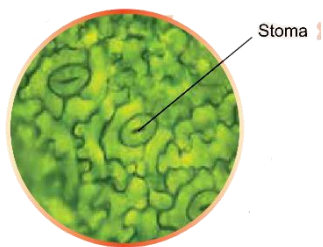


Struktur Dlmn Lamina Daun

Struktur	Penerangan
Kutikel	<ul style="list-style-type: none"> • Lapisan berlilin, waterproof dan lut sinar yg mlapisi bhgian epidermis ats dan epidermis bwh daun. • Halang khilangan air blebihan penyejatan (transpirasi). • Kutikel yg l. sinar : Benarkan cahaya Sun menembusnya.
Epidermis up	<ul style="list-style-type: none"> • Di pmukaan ats daun (dbwh kutikel). • Sel² dlm lapisan ini x ada kloroplas dan bsifat l. sinar so cahaya dpt mnembusnya.
Epidermis Bwh	<ul style="list-style-type: none"> • Dpmukaan bwh daun. • Ada stoma = secouple sel pengawal.
Mesofil Palisad	<ul style="list-style-type: none"> • Sel = Tsusun tegak dan padat utk dpt cahaya optimum. • Tapak fotosintesis, ada bnyk kloroplas.
Mesofil berspan	<ul style="list-style-type: none"> • X sekata, dpt tambah luas permukaan dlm for gas exchange. • Tsusun longgar, ada bnyk ruang udara d antara sel. • Meeasykn peresapan karbon dioksida dan air merentasi daun ke sel² mesofil palisad when fotosintesis. • Kloroplas kurang dr m. palisad.
Berkas Vaskulatr	<p><u>Xilem :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Angkut air dan garam mineral yg dserap oleh akar ke daun. • Dinding berlignin + tebal = beri sokongan dan kekuatan mekanikal kpd tumbuhan <p><u>Floem :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Angkut bahan organic hasil fotosintesis dr daun ke another part of plant.

2.2 Organ Utama Pertukaran Gas

- Tumbuhan mensintesis makanan sendiri -> FOTOSINTESIS.
- Fotosintesis yg efisien : Plant must tukarkan gas dan menyerap cahaya.
- Liang stoma : Tempat berlaku pertukaran gas oksigen dan gas karbon dioksida antara plant dan persekitaran.
- Stoma : Liang stoma yg tdpt di surface epidermis bawah daun.
- Every liang stoma diapit oleh sepasang sel pengawal yg mengawal atur pembukaan dan penutupan stoma dgn change shape.
- S. pengawal : Ada kloroplas utk fotosintesis.



Mekanisme Pembukaan & Penutupan Stoma

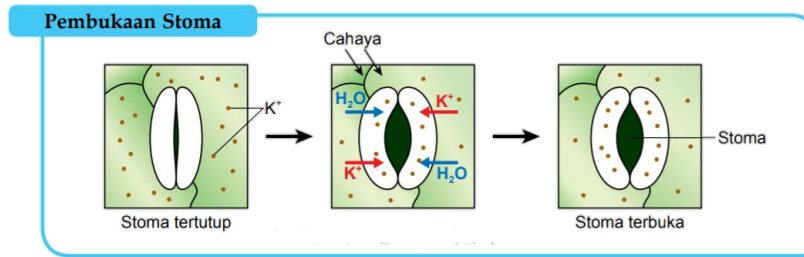
- Depend pd sel pengawal sama ada segar atau flacid.
- Keadaan sel pengawal dipengaruhi oleh pengambilan ion kalium (K^+) oleh s. pengawal atau kepekatan sukrosa di dlm sap s. pengawal.

Pengambilan ion kalium oleh sel pengawal

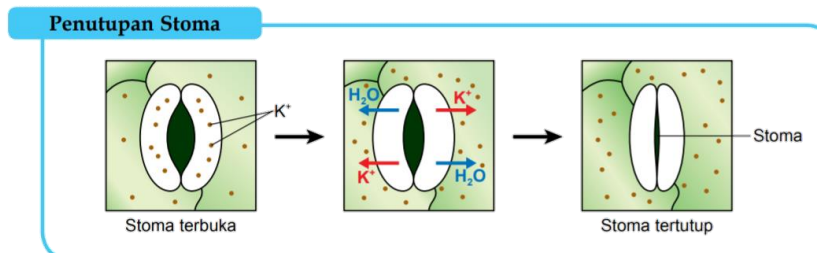
- Pengumpulan or penyingkiran ion kalium di dlm s. pengawal akan mengubah keupayaan larutan.
- Menyebabkan peningkatan or penurunan keupayaan air di dlm sel² pengawal.
- Air akan meresap ke luar or dlm sel² pengawal secara osmosis. Keadaan ini menentukan sama ada sel² pengawal menjadi segar or flacid.

Kepekatan sukrosa di dlm sap sel pengawal

- Siang or dgn kehadiran cahaya : Fotosintesis berlaku dan gula yg larut (sukrosa) dihasilkan
- Malam or when x da cahaya : Gula yg ada dlm sel pengawal ditukarkan kepada kanji.



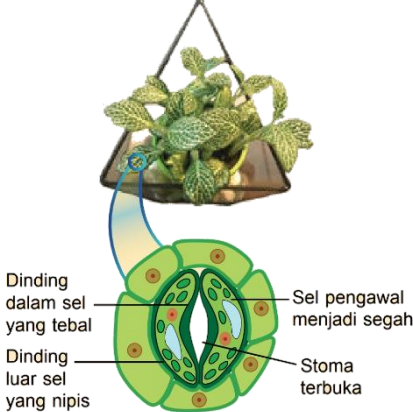
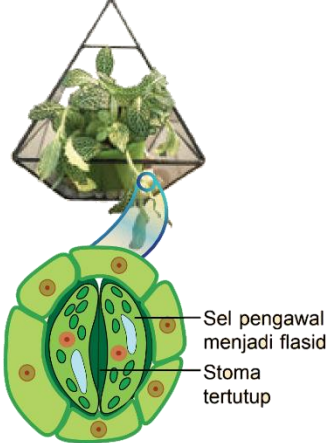
Pengambilan ion kalium oleh sel pengawal	Kepekatan sukrosa di dlm sap sel pengawal
<ul style="list-style-type: none"> • Ion kalium move ke dlm s. pengwal. • Keupayaan larutan di dlm s. pengawal meningkat. • Keupayaan air di dlm s. pengawal menurun. • Molekul air dri sel² epidermis meresap masuk ke dlm s. pengwl scara osmosis. • S. pengawal mjd segh dan melengkung ke luar. • Stoma akn terbuka. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ada cahaya, fotosintesis blaku. • Kepekatan sukrosa di dlm s. pengawal mjd tinggi. • Keupayaan air di dlm s. pengwl menurun. • Molekul air dr sel² epdermis meresap masuk ke dlm s. pengawal scara osmosis. • S. pengawal mjd segh dan melengkung ke luar. • Stoma terbuka.



Pengambilan ion kalium oleh sel pengawal	Kepekatan sukrosa di dlm sap sel pengawal
<ul style="list-style-type: none"> • Ion kalium move ke;luar dr s. pengwal. • Keupayaan larutan di dlm s. pengawal menurun. • Keupayaan air di dlm s. pengawal meningkat. • Molekul air meresap keluar dr s. pengwl ke sel² epidermis scara osmosis. • S. pengawal mjd flasid. • Stoma akn ttutup 	<ul style="list-style-type: none"> • X da cahaya, fotosintesis x blaku. • Kepekatan sukrosa di dlm s. pengawal mjd rendah. • Keupayaan air di dlm s. pengwl meningkat. • Molekul air meresap keluar dr s. pengwl ke sel² epidermis scara osmosis. • S. pengawal mjd flasid • Stoma ttutup.

Kesan Kekurangan Air dlm Tumbuhan Terhadap Pembukaan & Penutupan Stoma.

- Air dri tumbuhan hilang dlm bentuk wap air ke persekitaran melalui liang stoma.
- When bukaan stoma big, kadar kehilangan air drpd tumbuhan adalah tinggi.
- Pembukaan dan penutupan stoma bgantung kpd tekanan segar s. pengawal.

Tumbuhan segar	Tumbuhan layu
 <ul style="list-style-type: none"> ➤ When tumbuhan mdpt air yg cukup, s. pengawal mjd segar. ➤ S. pengawal ada dinding dlm sel yg tebal dan kurang elastik than dinding luar sel. ➤ Sifat dinding luar sel yg nipis dan lebih elastik menyebabkn s. pengawal melengkung ke luar dan stoma terbuka. 	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ When tumbuhan kekurangan air, s. pengawal mjd flacid. ➤ Sifat dinding sel luar yg nipis dan lebih elastik menyebabkn s. pengawal hilang kesegahan dan stoma tertutp.

2.3 Organ Utama Transpirasi

Keperluan Transpirasi

Dlm Tumbuhan

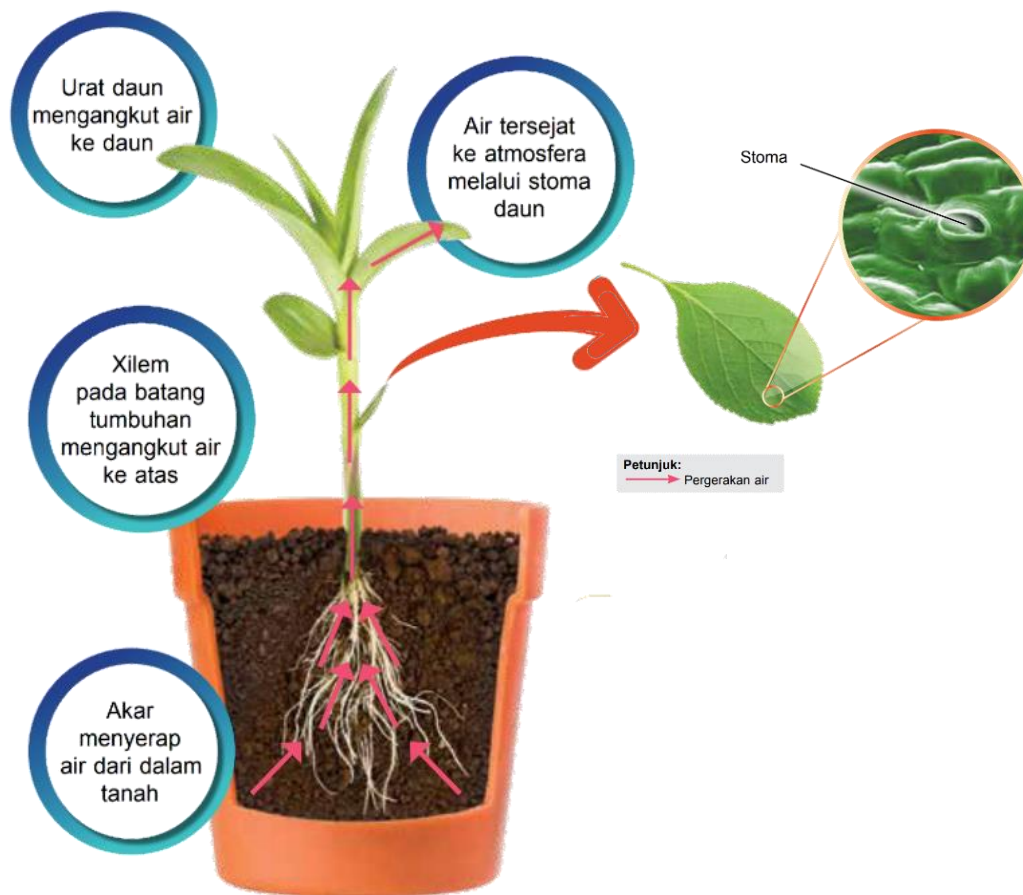
Transpirasi :
Proses
kehilangan air

dlm bentuk wap air secara sejatan drpd tumbuhan ke atmosfera.

- Organ transpirasi : btg + bunga
- 90% drpd air tersejat keluar melalui liang stoma yg terdpt pd daun.
- Air akn meresap masuk ke sistem akar secara osmosis dgn berterusan.

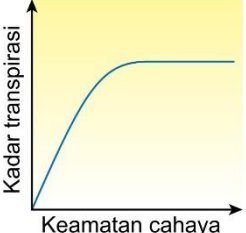
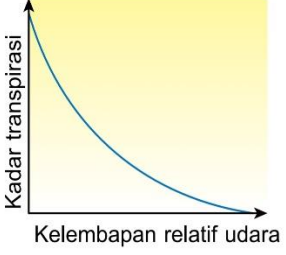
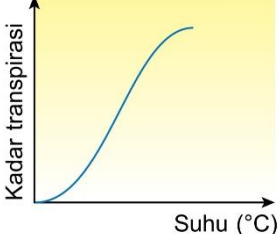
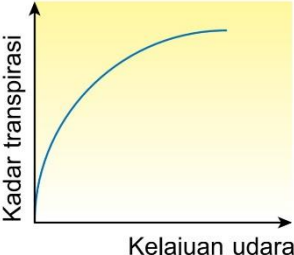
Why transpirasi need in plant ?

- ✎ Akar plant serap air + garam mineral dr tanah.
- ✎ Air menyerap tenaga haba dr daun dan tesejat mjd wap air utk memberi kesan penyejukan kpd tumbuhan.
- ✎ Transpirasi : Hasilkn daya tarikan yg menggerakkan air + garam mineral secara berterusan di dlm salur xilem dr akar ke semua sel tumbuhan.



Faktor Persekitaran yg Mempengaruhi Kadar Transpirasi

- Transpirasi dipengaruhi oleh beberapa faktor persekitaran

Keamatan Cahaya	Kelembapan Relatif Udara
<p>Semakin tinggi keamatan cahaya, semakin tinggi kadar transpirasi.</p> <p>If keamatan cahaya ber+, kadar transpirasi akan meningkat sehingga mjd malar. Kadar transpirasi mjd malar bcs kelembapan relatif udara, suhu, pergerakan udara mjd faktor pengehad.</p> 	<p>Semakin rendah kelembapan relatif udara di sekeliling, semakin cpt wap air tersejat drpd stoma.</p> <p>Hence, smkin tinggi kadar transpirasi.</p> 
Suhu	Pergerakan Udara
<p>Peningkatan suhu meningkatkan tenaga kinetik molekul air dan me+kan kadar transpirasi.</p> 	<p>Pergerakan udara menyingkirkn molekul air yg tersejat keluar drpd daun.</p> <p>So, semakin laju pgerakan udara, semakin tinggi kadar transpirasi.</p> 

2.4 Organ Utama Fotosintesis

Keperluan Fotosintesis dlm Tumbuhan

Tumbuhan = organisma autorof yg mhasilkan makanan sendiri melalui fotosintesis.

- Hasil fotosintesis : Glukosa, diusekan oleh organisma lain utk mjana tenaga melalui pengoksidaan makanan.
- Tenaga need for proses hidup : Pertumbuhan & Pembiakan.

Penyesuaian Struktur Dalaman Daun dengan Fotosintesis

- ✓ Fotosintesis perlu pigmen klorofil utk serap tenaga cahaya drpd Sun, gas karbon dioksida drpd atmosfera dan air drpd tanah.
- ✓ Hasil sampingan : Gas oksigen dibebaskan.
- ✓ Batang muda dan another part of plant (green) dpt jalankan fotosintesis besides daun.

1 & 3 Epidermis Atas + Bawah

- Kutikel berlilin yg l. sinar pd epidermis atas + bawah mbenarkan cahaya Sun menembusi epidermis atas + bwh ke mesofil palisad.
- Kehadiran stoma (ep. bwh) :
 → When ada cahaya, stoma akan terbuka dan membenarkan petukaran gas berlaku.

2a Mesofil Palisad

- Padat dgn kloroplas :
 → Menyarap cahaya Sun dgn kadar maksimum
- Kloroplas ada klorofil :
 → Klorofil menyerap tenaga cahaya utk fotosintesis.

4 Berkas Vaskular

Xilem :

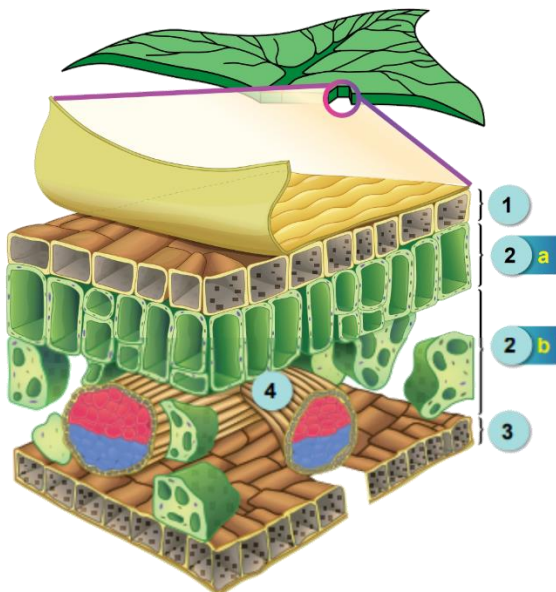
- Angkut air dan garam mineral yg dserap oleh akar ke daun.

Floem :

- Angkut sukrosa yg dihasilkan melalui fotosintesis dri daun ke seluruh tumbuhan

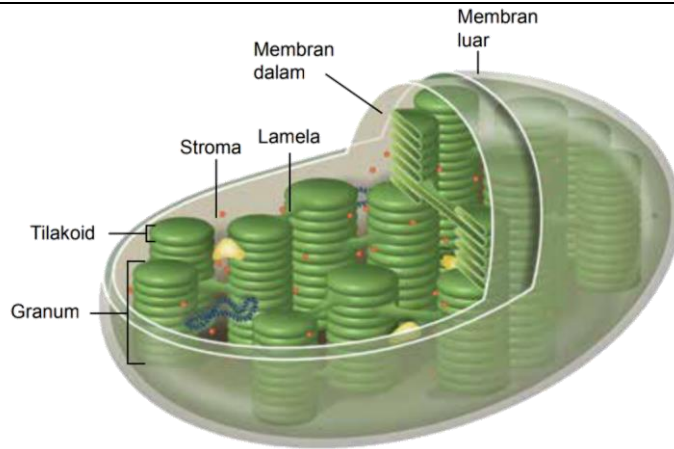
2b Mesofil Berspan

- Ada kurang kloroplas than mesofil palisad.
- Ada banyak ruang udara :
 → Membenarkan pertukaran gas berlaku dgn cekap semasa fotosintesis.



Struktur Kloroplas

- ✓ Kloroplas : Tapak fotosintesis.
- ✓ Ada klorofil utk menyerap cahaya Sun dan change to tenaga kimia semasa fotosintesis.
- ✓ Terdiri drpd :
 - i. Tilakoid,
 - ii. Granum,
 - iii. Stroma, dan
 - iv. Lamella.



Tilakoid
<ul style="list-style-type: none"> - Kantung berbentuk cakera yg ada klorofil. - Ada pigmen fotosintesis d memberan tilakoid yg memerangkan tenaga cahaya Sun. - Tindak balas berdasarkan cahaya akan berlaku dlm tilakoid.

Granum
<ul style="list-style-type: none"> - Timbunan cakera tilakoid yg tersusun membentuk lapisan. - Susunan ini meningkatkan luas permukaan utk fotosintesis secara optimum.

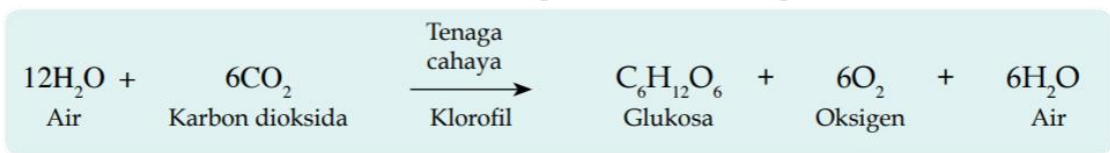
Stroma
<ul style="list-style-type: none"> - Bendalir x da warna yang mengelilingi granum di dlm kloroplas. - Tapak tindak balas x berdasarkan cahaya yg menghasilkan glukosa.

Kaedah kromatografi digunakan utk memisahkan pigmen² fotosintesis dlm daun. Merupakan suatu teknik memisahkan komponen² sesuatu campuran berdasarkan perbezaan keterlaturan komponen² suatu campuran itu di dlm pelarut yang tertentu.

Tindak Balas Bersandarkan Cahaya & Tindak Balas Tidak Bersandarkan Cahaya

Fotosintesis	
TBBC	TBTBC
<ol style="list-style-type: none"> (1) Pigmen fotosintesis di surface tilakoid akan menyerap tenaga cahaya. (2) Tenaga cahaya akan menguja electron dlm pigmen klorofil ke aras yg lebih tinggi. (3) Elektron yg teruja drpd klorofil tadi akan melalui satu siri pengangkutan electron. Tenaga drpd electron digunakan utk menghasilkan tenaga dlm bentuk ATP. (4) Elektron ini akhirnya akan diterima oleh penerima electron terakhir, NADP⁺ dan digabungkn dgn H⁺ drpd fotolisis dan membentuk NADPH yg merupakan suatu agen penurunan. (5) Pigmen molekul klorofil menarik electron drpd air melalui fotolisis utk Kembali stabil (6) Fotolisis : Suatu proses di mana molekul air terurai membentuk ion hydrogen (H⁺) dan ion hidroksida (OH⁺) dgn kehadiran tenaga cahaya dan klorofil. (7) Ion hidrokisa kehilangan electron dan membentuk gas oksigen dan air. 	<ol style="list-style-type: none"> (1) Gas karbon dioksida akan diikat kpd sebatian organik 5 karbon membentuk sebatian organik 6 karbon. (2) NADPH dan ATP dr tindak balas cahaya akan menurunkan sebatian organik ini kpd monomer glukosa. (3) Monomer² glukosa terkondensasi utk membentuk molekul kaji. Butiran kanji akan disimpan dlm stroma kloroplas.

Tindak balas keseluruhan fotosintesis dapat diwakili oleh persamaan kimia berikut:



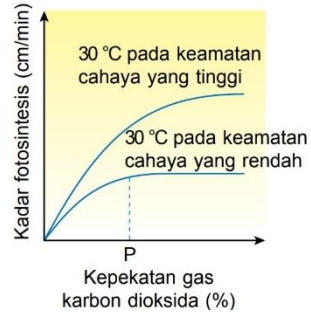
Persamaan & Perbezaan antara TBBC dgn TBTBC



Faktor – factor Persekitaran yg Mempengaruhi Kadar Fotosintesis

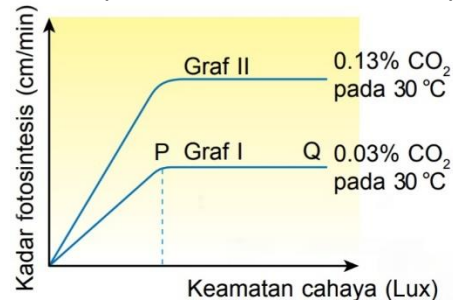
Kepekatan Gas Karbon Dioksida

- Peningkatan kepekatan gas karbon dioksida meningkatkan kadar fotosintesis selagi tiada faktor pengehad lain : suhu persekitaran dan keamatan cahaya.
- Pada titik P, kadar fotosintesis menjadi malar. When kepekatan karbon dioksida meningkat slps titik P, kadar fotosintesis x berubah. Ini dsbbkn keamatan cahaya mnjd faktor pengehad.



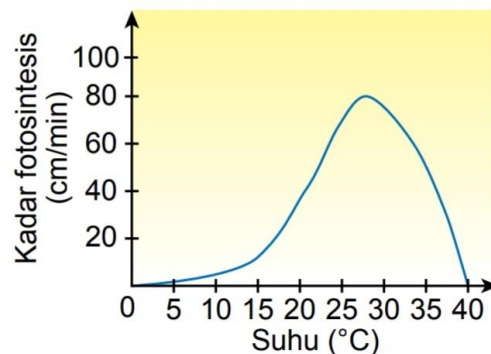
Keamatan Cahaya

- Cahaya diperlukan utk tindak balas bersandarkan cahaya.
- If kepekatan gas karbon dioksida dan suhu adalah malar, kadar fotosintesis akan meningkat sehingga mencapai takat maksimum pd waktu tgh hari.
- Graf I : Kadar fotosintesis meningkat dgn peningkatan keamatan cahaya sehingga ketepuan cahaya di P. After takat P, peningkatan keamatan cahaya (dari P ke Q), x lagi meningkatkan kadar fotosintesis krn dihadkan oleh faktor² lain : suhu / kepekatan karbon dioksida.
- Graf II : When kepekatan karbon dioksida dlm persekitaran dinaikkan kpd 0.13%, kadar fotosintesis bertambah.



Suhu

- Tindak balas dlm fotosintesis dimangkinkn oleh enzim.
- Hence, perubahan suhu persekitaran akan mempengaruhi aktiviti enzim dan turut mempengaruhi kadar fotosintesis.
- Suhu optimum berbeza² bg tumbuhan yg berlainan spesies tetapi generally, suhu optimum adalah 25 darjah celsius sehingga 30.
- Suhu terlalu tinggi : Menyahasilkn enzim dan proses fotosintesis akan stop.

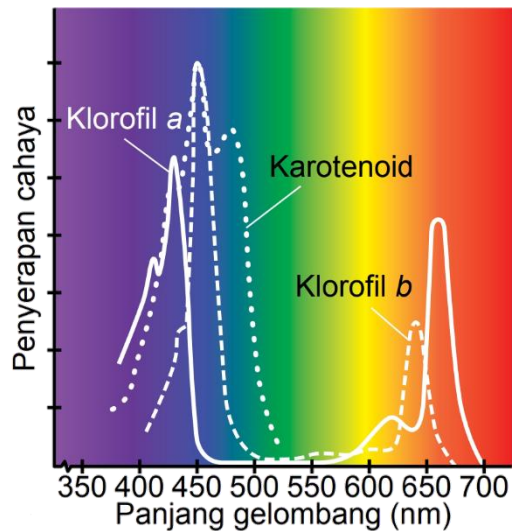


Kesan Perubahan Keamatan Cahaya & Warna Cahaya terhadap Kadar Fotosintesis

- Kadar fotosintesis tumbuhan adalah x sama sepanjang hari.
- Kadar fotosintesis juga dipengaruhi oleh warna cahaya.

Spektrum cahaya :

- Ada 7 warna dlm tertib susunan tertentu (ungu, indigo, biru, hijau, kuning, jingga, merah).
- Setiap warna ada panjang gelombang yg berlainan.
- Kadar fotosintesis yg paling tinggi : Dlm cahaya merah dan biru.
- Ini disebabkan kerana semua cahaya merah diserap oleh klorofil.
- Cahaya biru diserap oleh pigmen karotenoid sbm dipindahkan kpd klorofil.
- Kedua² cahaya ini ada jum. Tenaga yg cukup utk menguja electron dlm tindak balas bersandarkan cahaya.

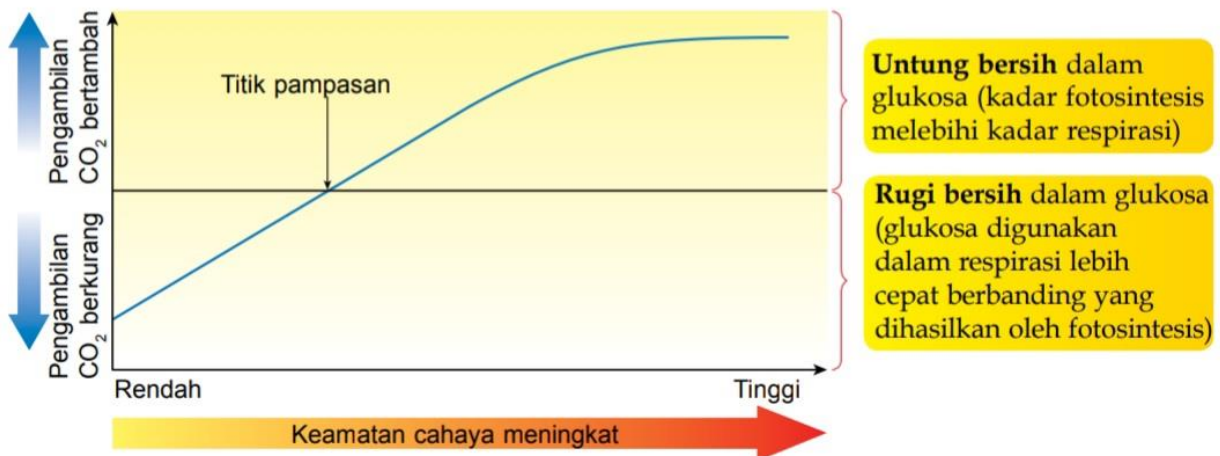


2.5 Titik Pampasan

- Aras keamatan cahaya apabila kadar respirasi sama dgn kadar fotosintesis.





Keamatan Cahaya & Pencapaian Titik Pampasan

- Glukosa yg dihasilkan dlm fotosintesis digunakan dlm respirasi tumbuhan.



- When keamatan cahaya terus meningkat melepasi titik pampasan, kadar fotosintesis menjadi lebih tinggi drpd kadar respirasi.
- Gas karbon dioksida perlu diserap drpd atmosfera melalui stoma utk menampung kadar penggunaanya dlm fotosintesis.
- Gas oksigen yg berlebihan akn dibebaskn ke atmosfera.
- Pada masa yg sama, kadar penghasilan glukosa melebihi kadar penggunaan glukosa dan glukosa yg berlebihan itu disimpan dlm bentuk kanji oleh tumbuhan.

Apay g akan berlaku bila kadar respirasi dan fotosintesis kekal sama pd titik pampasan ?

-  Hasil fotosintesis akn digunakan sepenuhnya utk respirasi tumbuhan.
-  Kadar fotosintesis mesti melebihi kadar respirasi setiap hari utk memastikan pertumbuhan dan penghasilan bunga, biji benih dan buah berlaku.
-  Ini membolehkan kadar penghasilan glukosa melebihi kadar penggunaan glukosa dan glukosa yg berlebihan blh digunakan utk proses pertumbuhan dan perkembangan dlm tumbuhan.
-  Pada masa yg sama, oksigen yg berlebihan drpd proses fotosintesis dibebaskan ke atmosfera utk menyokong hidupan lain.

Perbandingan antara Fotosintesis dgn Respirasi dlm Tumbuhan

Persamaan		
<ul style="list-style-type: none"> - Berlaku dlm organisma hidup. - Melibatkan pengambilan dan pembebasan gas 		
Perbezaan		
Fotosintesis	Aspek	Respirasi
Tumbuhan hijau + bakteria fotosintetik.	Organisma yg terlibat	Semua organisma hidup.
Berlaku dlm sel yg ada klorofil.	Jenis sel	Berlaku proses katabolisme, penguraian glukosa utk menghasilkan tenaga.
Kloroplas.	Tapak	Mitokondria.
Gas karbon dioksida + air.	Bahan tindak balas	Gas oksigen + glukosa.
Glukosa.	Hasil	Tenaga.
Gas oksigen + air.	Hasil sampingan	Gas karbon dioksida + air.
Tenaga diserap dan ditukarkan kpd tenaga kimia.	Perubahan cahaya	Tenaga kimia ditukarkan kpd ATP dan tenaga haba dibebaskan.
Memerlukan cahaya	Keperluan cahaya	Tidak memerlukan cahaya.