



Universitas
Kanjuruhan
Malang

KONSEP IPA SD

Penyusun: Farida Nur Kumala, M.Pd & Dra Hartatik, M.Pd

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
DAFTAR ISI	ii
PETUNJUK BAGI DOSEN	iii
PETUNJUK BAGI MAHASISWA	iv
KATA PENGANTAR	v
BAB I. BAGIAN TUBUH TUMBUHAN	1
a. Akar	1
b. Batang	5
c. Daun	8
d. Bunga	16
e. Buah	18
f. Biji	20
BAB II. FOTOSINTESIS	26
a. Proses Fotosintesis	26
b. Reaksi Terang dan Gelap	29
c. Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis	30
BAB III. PERKEMBANGBIAKAN TUMBUHAN	40
a. Perkembangbiakan tumbuhan secara generatif	40
b. Perkembangbiakan tumbuhan secara vegetative	44

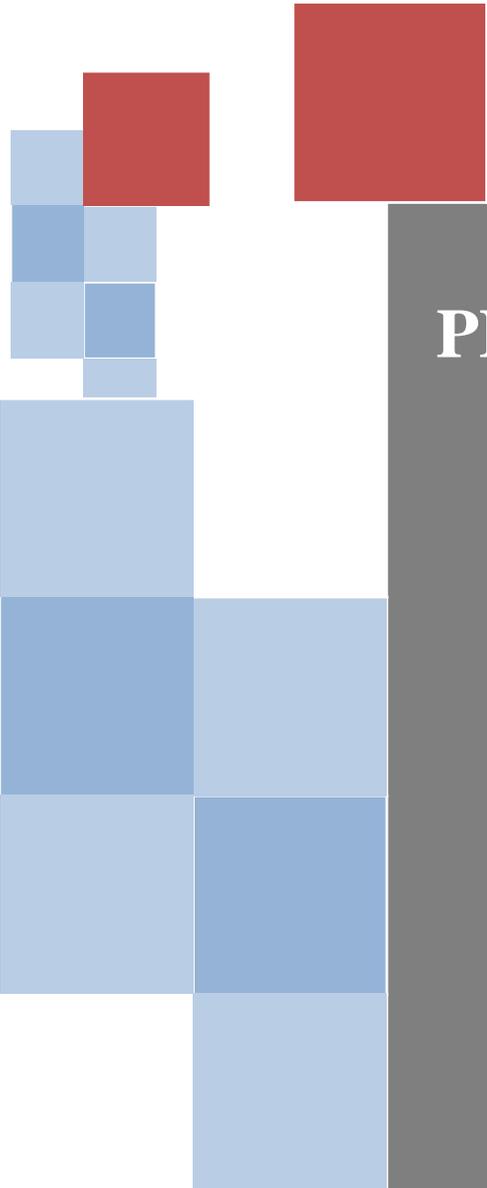


PETUNJUK DOSEN

Bahan ajar matakuliah IPA SD ini disusun sebagai bahan belajar mandiri bagi mahasiswa S1 PGSD untuk matakuliah IPA SD. Bahan ajar ini membahas materi IPA tentang morfologi tumbuhan, fotosintesis dan perkembangbiakan pada tumbuhan. Keberhasilan belajar mahasiswa menggunakan bahan ajar ini dapat dibantu oleh dosen yang berperan sebagai fasilitator. Hal-hal yang perlu dilakukan oleh dosen adalah

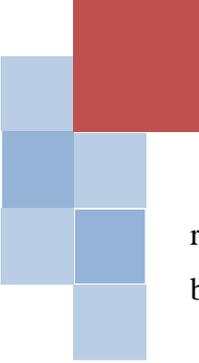
1. Menjelaskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan deskripsi singkat mengenai isi bahan ajar ini
2. Memberikan motivasi kepada mahasiswa agar disiplin dan tekun dalam mempelajari bahan ajar ini.
3. Membantu dan membimbing mahasiswa jika mengalami kendala atau kesulitan selama mempelajari materi dalam bahan ajar ini
4. Mengorganisasikan mahasiswa dalam kegiatan kelompok untuk melaksanakan aktivitas IPA
5. Membimbing mahasiswa yang nilai Uji Kompetensi 1 $< 70\%$, agar dapat mencapai $\geq 70\%$
6. Membimbing mahasiswa mengatasi kesulitan dalam mempelajari bahan ajar ini sesuai hasil refleksi diri yang telah diisi mahasiswa.





PETUNJUK MAHASISWA

1. Di dalam modul ini, tidak semua materi dijelaskan secara rinci. Anda boleh mencari sumber-sumber lain yang relevan dalam memahami materi.
2. Langkah-langkah yang perlu kalian ikuti selama belajar dengan modul ini adalah:
 - a. Pahami peta konsep yang terdapat pada bahan ajar ini.
 - b. Kompetensi Dasar, Indikator, dan Tujuan pembelajaran setiap kegiatan belajar.
 - c. Pelajari uraian materi pada setiap kegiatan belajar.
 - d. Apabila dalam kegiatan belajar yang kalian pelajari terdapat praktikum PA, kerjakanlah praktikum IPA tersebut sesuai dengan cara kerja yang tercantum di dalamnya.
 - e. Pelajari rangkuman materi pada setiap kegiatan belajar.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya kami bisa menyelesaikan bahan ajar matakuliah IPA SD berbasis karakter untuk mahasiswa S1- PGSD (Pendidikan Guru Sekolah Dasar).

Buku ini kami konsep untuk mengembangkan karakter mahasiswa khususnya berkaitan dengan kepeduliannya terhadap lingkungan, selain itu buku ini bertujuan untuk melatih kemandirian mahasiswa.

Kesuksesan belajar berawal dari kemauan dan ditunjang oleh berbagai sarana, salah satu diantaranya adalah buku. Harapan kami, bahan ajar ini dapat membantu mahasiswa memahami tentang konsep tumbuhan yang erat kaitannya dengan lingkungan.

Akhir kata kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan buku ini. Kritik dan saran sangat kami harapkan untuk perbaikan buku ini di masa yang akan datang.

Tim Penyusun

BAGIAN TUBUH TUMBUHAN

Secara klasik, tumbuhan terdiri dari tiga organ dasar: Akar Batang, Daun, buah dan bunga. Marilah kita bahas satu persatu tentang bagian tubuh tumbuhan sebagai berikut: Sebelum kita bahas lebih lanjut ada beberapa pertanyaan yang harus anda cermati:

1. Terdiri dari apa sajakah bagian tumbuhan?
2. Apa fungsi bagian – bagian tersebut?
3. Apakah perbedaan tumbuhan dikotil dan monokotil

A. Akar

Akar adalah bagian pokok di samping batang dan daun bagi tumbuhan yang tubuhnya telah merupakan kormus.

1. Sifat akar

Akar memiliki beberapa sifat sebagai berikut:

merupakan bagian tumbuhan yang biasanya terdapat di dalam tanah, dengan arah tumbuh ke pusat bumi (geotrop) atau menuju ke air (hidrotrop), meninggalkan udara dan cahaya.

tidak berbuku-buku, jadi juga tidak beruas dan tidak mendukung daun-daun atau sisik-sisik maupun bagian-bagian lainnya.

warna tidak hijau, biasanya keputih-putihan atau kekuning-kuningan.

tumbuh terus pada ujungnya, tetapi umumnya pertumbuhannya masih kalah pesat jika dibandingkan dengan bagian permukaan tanah.

bentuk ujungnya seringkali

meruncing, hingga lebih mudah untuk menembus tanah.

2. Secara umum fungsi akar bagi tumbuhan:

memperkuat berdirinya tumbuhan.

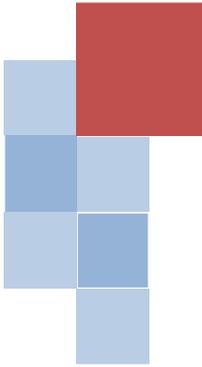
untuk menyerap air dan zat-zat

makanan yang terlarut di dalam air tersebut dari dalam tanah.

mengangkut air dan zat-zat makanan yang sudah diserap ke tempat-tempat pada tubuh tumbuhan

kadang-kadang sebagai tempat untuk penimbunan makanan.

Banjir Tanah longsor merupakan bencana alam yang dapat di sebabkan oleh manusia, andaikan akar akar kita tetap menopang tanah dan menyerap air, pasti bumiku akan sentosa.



3. Secara umum, ada dua jenis akar yaitu:

Akar serabut. Akar ini umumnya terdapat pada tumbuhan monokotil. Walaupun terkadang, tumbuhan dikotil juga memilikinya (dengan catatan, tumbuhan dikotil tersebut dikembangkan dengan cara cangkok, atau stek). Fungsi utama akar serabut adalah untuk memperkokoh berdirinya tumbuhan.

Akar tunggang. Akar ini umumnya terdapat pada tumbuhan dikotil. Fungsi utamanya adalah untuk menyimpan makanan.



Gambar 1.1 akar serabut



Gambar 1.2 akar tunggang

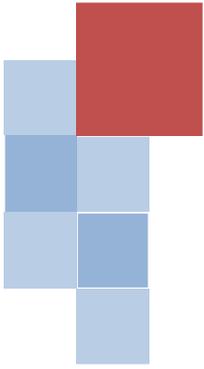
4. Bagian luar akar



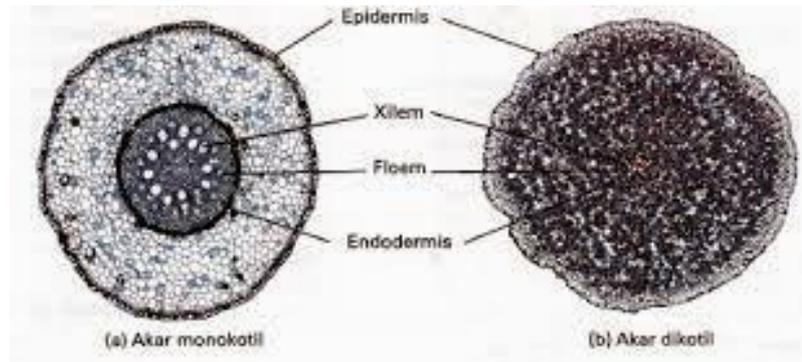
Gambar 1.3 Penampang akar

Bagian luar akar terdiri dari bagian – bagian berikut:

- 1) Pangkal akar: bagian akar yang bersambungan dengan pangkal batang.
- 2) Ujung akar: merupakan daerah meristematik yang sifatnya selalu membelah.
- 3) Batang akar: bagian akar yang terletak diantara pangkal akar dan ujung akar.
- 4) Cabang akar: akar yang keluar dari akar pokok tetapi tidak berbatasan langsung dengan pangkal batang.
- 5) Serabut akar: cabang-cabang akar yang yang paling kecil.
- 6) Rambut akar: merupakan penonjolan sel-sel kulit luar akar yang panjang dan berfungsi untuk memperluas bidang penyerapan.
- 7) Tudung akar: bagian akar yang terletak paling ujung dan berfungsi sebagai pelindung ujung akar dari kerusakan saat menembus tanah.



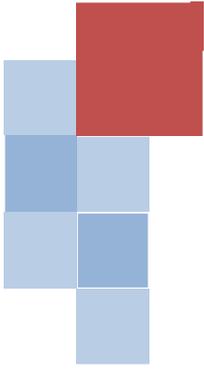
5. Bagian Dalam Akar



Gambar 1.4 penampang akar monokotil dan dikotil

Secara umum, bagian anatomi akar dari luar ke dalam adalah:

- 1) Epidermis: merupakan sel berdinding tipis, tersusun rapat. Sebagian selnya mengalami modifikasi menjadi bulu-bulu akar untuk memperluas bidang penyerapan.
- 2) Korteks: terletak di sebelah dalam epidermis, tersusun atas beberapa lapis sel yang tidak teratur dan memiliki banyak ruang antar sel. Memiliki fungsi sebagai tempat cadangan makanan dan pertukaran udara saat respirasi dengan adanya ruang antarsel.
- 3) Endodermis: sebagai pemisah antara korteks dan silinder pusat, sel-sel endodermis membentuk pita kaspari dari penebalan zat suberin dan lignin. Pita kaspari berfungsi sebagai pelindung selama pengangkutan air dan garam mineral di endodermis sehingga air tidak langsung masuk ke endodermis dan tertahan di korteks. Air ini lah yang berguna sebagai cadangan air untuk tanaman itu jika persediaan air sedikit.
- 4) Silinder pusat (stele): tersusun atas berkas pengangkut yaitu xilem dan floem. Pembuluh kayu (xilem) mengangkut cairan menuju daun. Sumbernya dapat berasal dari akar (yang utama) maupun dari bagian lain tumbuhan. Pembuluh tapis (floem) mengangkut hasil fotosintesis (terutama gula sukrosa) dan zat-zat lain dari daun menuju bagian-bagian tubuh tumbuhan yang lain.
- 5) Bagian luar dari stele berbatasan dengan endodermis disebut perisikel yang tersusun atas sel-sel parenkim dan bersifat meristematik, sehingga sering disebut sebagai perikambium. Pada bagian dalam perisikel terdapat berkas pengangkut xilem dan floem. Xilem pada tumbuhan dikotil mengumpul di bagian tengah silinder pusat, tersusun seperti bentuk bintang, sedangkan pada tumbuhan monokotil xilem dan floem terletak berselang-seling.



6. Modifikasi akar

Akar napas. Akar naik ke atas tanah, khususnya ke atas air seperti pada genera Mangrove (*Avicennia*, *Sonneratia*).

Akar gantung. Akar sepenuhnya berada di atas tanah. Akar gantung terdapat pada tumbuhan epifit Anggrek.

Akar banir. Akar ini banyak terdapat pada tumbuhan jenis tropik.

Akar penghisap. Akar ini terdapat pada tumbuhan jenis parasit seperti benalu.



Gambar 1.3 Akar modifikasi

BUATLAH SOLUSINYA



Saat ini pemerintah melakukan program diet kantong plastik yang dimaksudkan pemerintah untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Diskusikan:

- a. Apakah maksud program tersebut?
- b. Apakah terdapat kerugian jika program ini dijalankan?
- c. Apakah pengaruhnya terhadap pertumbuhan tumbuhan/ akar?
- d. Bagaimana kaitannya program ini dengan keseimbangan ekosistem?

Jawaban :

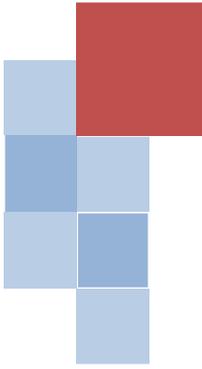
B. BATANG

Batang merupakan bagian dari tumbuhan yang amat penting, dan mengingat serta kedudukan batang bagi tubuh tumbuhan, batang dapat disamakan dengan sumbu tubuh tumbuhan.

1. Sifat – sifat Batang

Pada umumnya batang mempunyai sifat-sifat berikut:

Umumnya berbentuk panjang bulat seperti silinder atau dapat pula mempunyai bentuk lain, akan tetapi selalu bersifat aktinomorf.



Terdiri atas ruas-ruas yang masing-masing dibatasi oleh buku-buku dan pada buku-buku inilah terdapat daun.

Biasanya tumbuh ke atas menuju cahaya atau matahari (bersifat fototrop atau heliotrop)

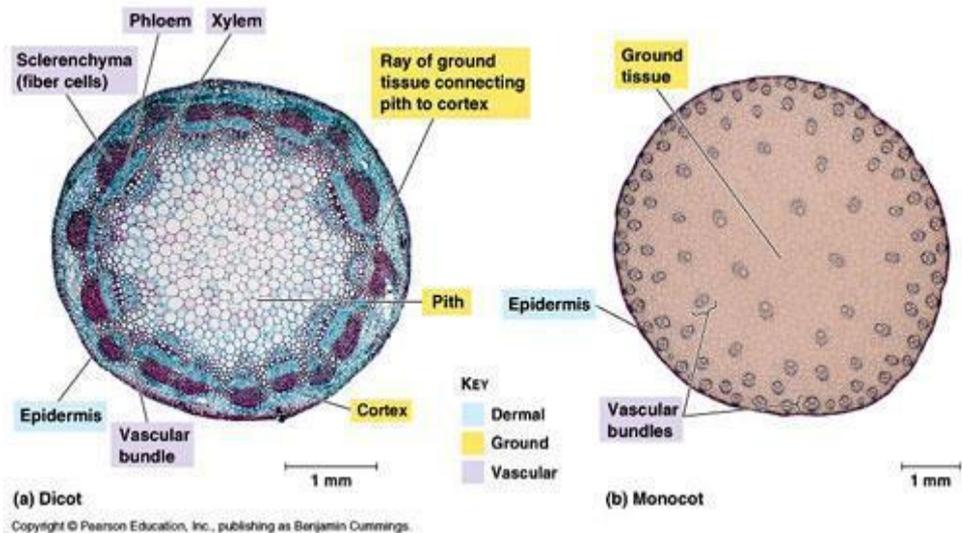
Selalu bertambah panjang di ujungnya, oleh sebab itu sering dikatakan, bahwa batang mempunyai pertumbuhan yang tidak terbatas.

Mengadakan percabangan dan selama hidupnya tumbuhan, tidak digugurkan, kecuali kadang-kadang cabang atau ranting yang kecil.

Umumnya tidak berwarna hijau, kecuali tumbuhan yang umurnya pendek, misalnya rumput dan waktu batang masih muda.

2. Batang monokotil dan dikotil

Batang terdiri dari dua macam yaitu batang dikotil dan monokotil. Berikut persamaan dan perbedaan pada kedua penampang batang tersebut.

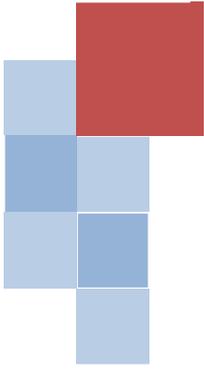


Gambar 1.4 Penampang batang dikotil dan monokotil

Struktur batang tumbuhan baik dalam tumbuhan dikotil maupun monokotil memiliki kesamaan, yaitu terdiri atas jaringan epidermis, korteks dan stele (silinder pusat)

Epidermis – Epidermis batang tersusun dari lapisan sel yang rapat. Pada dinding terluar lapisan epidermis terdapat kutikula yang memiliki fungsi untuk mencegah batang kehilangan kadar air dalam jumlah yang besar.

Korteks – Korteks tersusun dari beberapa lapisan sel parenkim yang tidak teratur dan memiliki dinding yang tipis dan terdapat banyak ruang antar sel. Pada bagian korteks



dapat ditemukan sklerenkim dan kolenkim. Pada tumbuhan monokotil sklerenkim dan kolenkim ini lah yang menjadi penyokong dan penguat batang.

Stele (Silinder Pusat) – Dalam stele terdapat sel parenkim yang merupakan jaringan dasar dan pengisi dalam batang. Tersusun atas periskel, dan berkas pembuluh. Periskel adalah lapisan terluar stele yang menyelubungi pembuluh batang sedangkan berkas pembuluh adalah jaringan yang berfungsi sebagai pengangkut zat. Berkas pembuluh terdiri atas floem dan xylem.

Selanjutnya akan di jelaskan secara mengenai perbedaan antara batang pada tumbuhan dikotil dan monokotil:

Batang tumbuhan dikotil diketahui memiliki kemampuan pertumbuhan sekunder, yaitu kemampuan bagi batangnya untuk tumbuh besar, sedangkan tumbuhan monokotil tidak dapat tumbuh menjadi besar. Hal ini disebabkan karena pada batang dikotil terdapat kambium yang bisa berkembang seiring dengan pertumbuhan tanaman.

Pembentukan batang pada tumbuhan berbunga terbagi kedalam dua grup besar, yaitu batang herba dan batang berkayu. Batang herba yaitu tipe batang yang sifatnya berair.

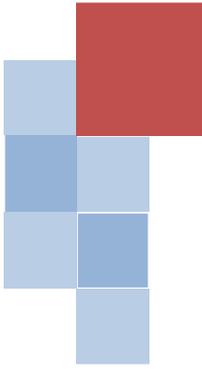
Batang herba hanya diperkuat oleh sel sklerenkim dan kolenkim di antara jaringan xilem dan floem nya, kerana itu batang ini agak lunak dan berwarna hijau dan batangnya kecil. Batang herba dapat ditemui pada tumbuhan monokotil. Sedangkan pada tumbuhan dikotil, morfologi batangnya berkayu. Batang pada tumbuhan berkayu memiliki sifat keras dan umurnya lebih panjang dari tipe herba.

Jika dilihat dari penampang batangnya, pada batang tumbuhan dikotil, penampang jaringan pembuluh batangnya lebih terstruktur. Jaringan pembuluhnya seolah saling berkumpul membentuk satu lingkaran. Hal ini berbeda dengan jaringan pembuluh pada batang tumbuhan monokotil yang jaringan pembuluhnya menyebar. al hal Jaringan pembuluh terdiri atas floem dan xylem. Floem adalah bagian dari batang yang memiliki fungsi sebagai pengangkut zat hasil produksi fotosintesis. Sedangkan xilem memiliki fungsi sebagai pengangkut zat-zat yang menjadi bahan baku untuk aktifitas fotosintesis. keberadaan floem batang di tumbuhan monokotil berada di sebelah luar xilem, dimana, diantara floem dan xylem tumbuhan dikotil terdapat kambium.

Tipe berkas pembuluh angkut semacam ini disebut dengan sebutan tipe kolateral terbuka. Hal ini berbeda dengan tanaman dikotil yang tipe Berkas pembuluhnya umunya kolateral tertutup, dimana floem terletak tepat di sebelah luar xilem, namun antara xylem dan floem, tidak terdapat lapisan kambium.

Meristem interkalar adalah ciri yang dimiliki oleh batang tumbuhan monokotil.

Jaringan meristem ini terletak diantara meristem primer dan jaringan dewasa.

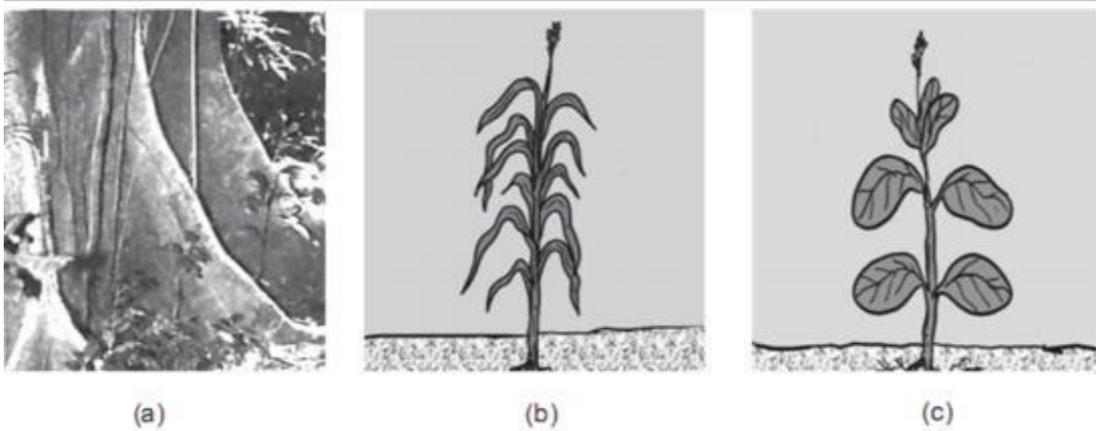


Meristem interkalar memungkinkan batang tumbuhan memanjang dengan cepat. Pemanjangan ruas batang ini dapat terjadi karena adanya proses pembelahan sel membentuk sel muda yang sejajar membuat ruas batang semakin membentang. Pada tumbuhan dikotil tidak ditemukan adanya meristem interkalar, namun terdapat meristem lateral. Adapun yang termasuk dalam meristem lateral adalah kambium vaskular dan kambium gabus.

Kambium memegang peranan yang signifikan pada perbedaan antara batang tumbuhan dikotil dan monokotil. Pada tumbuhan dikotil, kambium ditemukan sebagai pembatas antara xylem dan floem. Kambium pada tanaman dikotil inilah yang memungkinkan terbentuknya lapisan kulit pada perkembangan kambium ke dalam batang dan terbentuknya kayu pada pertumbuhan kambium ke arah luar batang. Kambium jugalah yang membuat kita bisa memperkirakan umur sebuah pohon dengan melihat figur cincin-cincin pada penampang batang pohon yang ditebang.

3. Macam – macam bagian luar daun.

- a) Batang berkayu
- b) Batang berumput
- c) Batang basah



Gambar 1.5 Macam – macam bentuk Batang

C. Daun

Daun merupakan salah satu organ tumbuhan yang tumbuh dari batang, umumnya berwarna hijau dan terutama berfungsi sebagai penangkap energi dari cahaya matahari melalui fotosintesis. Daun merupakan organ terpenting bagi tumbuhan dalam melangsungkan hidupnya karena tumbuhan adalah organisme autotrof obligat, ia harus

memasok kebutuhannya sendiri melalui konversi energi cahaya menjadi energi kimia.

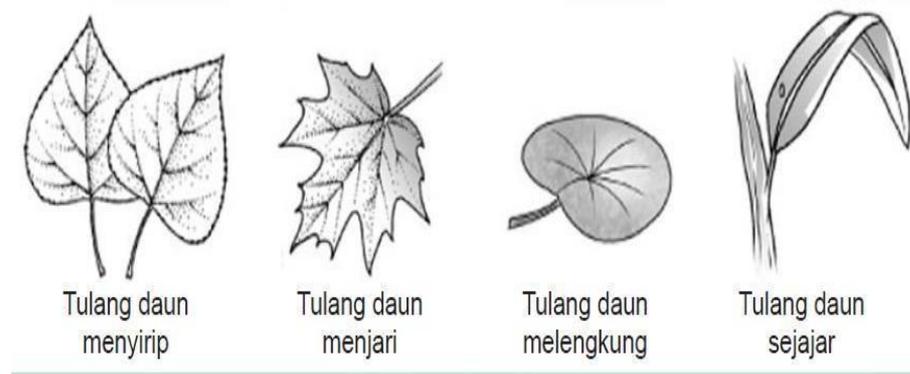
1. Fungsi Daun

Daun memiliki beberapa fungsi:

- a) Tempat terjadinya fotosintesis.
- b) pada tumbuhan dikotil, terjadinya fotosintesis di jaringan parenkim palisade. sedangkan pada tumbuhan monokotil, fotosintesis terjadi pada jaringan spons.
- c) Sebagai organ pernapasan.
- d) Di daun terdapat stomata yang berfungsi sebagai organ respirasi (lihat keterangan di bawah pada Anatomi Daun).
- e) Tempat terjadinya transpirasi.
- f) Tempat terjadinya gutasi.
- g) Alat perkembangbiakkan vegetative. Misalnya pada tanaman cocor bebek (tunas daun).

2. Bentuk Luar daun

Bentuk daun sangat beragam, namun biasanya berupa helaian, bisa tipis atau tebal. Gambaran dua dimensi daun digunakan sebagai pembeda bagi bentuk-bentuk daun. Bentuk dasar daun membulat, dengan variasi cuping menjari atau menjadi elips dan memanjang. Bentuk ekstremnya bisa meruncing panjang.



Gambar 1.6 Macam – macam bentuk daun

Daun juga bisa bermodifikasi menjadi duri (misalnya pada kaktus), dan berakibat daun kehilangan fungsinya sebagai organ fotosintetik. Daun tumbuhan sukulen atau xerofit juga dapat mengalami peralihan fungsi menjadi organ penyimpan air.

Warna hijau pada daun berasal dari kandungan klorofil pada daun. Klorofil adalah senyawa pigmen yang berperan dalam menyeleksi panjang gelombang cahaya yang energinya diambil dalam fotosintesis. Sebenarnya daun juga memiliki pigmen lain,

misalnya karoten (berwarna jingga), xantofil (berwarna kuning), dan antosianin (berwarna merah, biru, atau ungu, tergantung derajat keasaman). Daun tua kehilangan klorofil sehingga warnanya berubah menjadi kuning atau merah (dapat dilihat dengan jelas pada daun yang gugur).

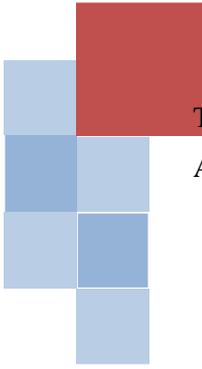
Daun memiliki beberapa macam bentuk dan bagian – bagian. Terdapat daun lengkap dan tak lengkap, jika daun lengkap terdiri dari helaian daun, ujung daun, tulang daun, tangkai, dan pelepah (gambar 1.7). contoh daun lengkap adalah pisang, sedangkan daun yang tidak lengkap, tidak adanya salah satu bagian yang disebutkan sebelumnya misalnya pelepah. Contoh daun tidak lengkap adalah daun mangga.



Gambar 1.7 bagian – bagian daun lengkap

Untuk mengetahui lebih lanjut tentang bentuk luar daun marilah kita melakukan percobaan sebagai berikut:

PERCOBAAN BENTUK DAUN



Tujuan : Menjelaskan Bentuk – bentuk daun

Alat :

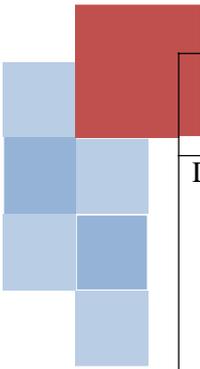
1. Kertas
2. Pulpen
3. Pensil
4. Pisau
5. Alkohol

1. Daun Padi
2. Daun Pepaya
3. Daun mangga
4. Daun pisang
5. Daun sirih

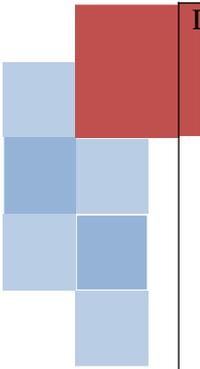
Cara Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam kegiatan praktikum.
2. Bagi buku gambar menjadi 3 kolom dengan menggunakan pensil dan mistar, yaitu kolom untuk klasifikasi daun, gambaran bentuk daun dan kolom untuk menempel daun yang dibawa.
3. Amati bentuk daun dari setiap jenis daun yang dibawa, kemudian gambar bentuk-bentuk daun tersebut pada kolom-kolom yang sudah dibuat tadi.
4. Beri keterangan pada gambar berupa klasifikasi tanaman dan bagian-bagiannya.
5. Warnai gambar daun dengan menggunakan pensil warna sesuai dengan warna aslinya.
6. Belah daun tanaman kemudian awetkan dengan cara merendamnya selama 3 hari menggunakan cairan alkohol 70 %, kemudian keringkan.
7. Tempel daun yang sudah diawetkan tadi pada buku gambar.

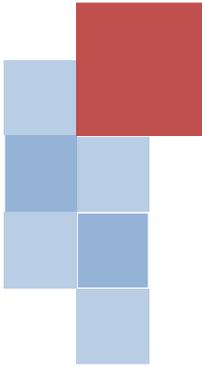
TABEL PENGAMATAN



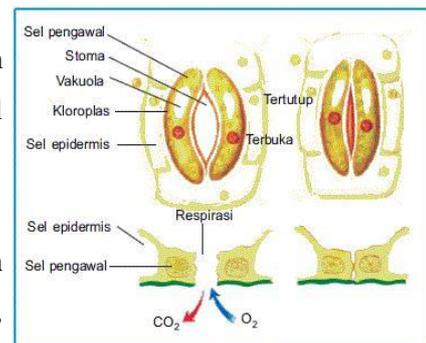
Daun	Gambar	Fungsi dan klasifikasi tanaman
Daun Pisang		
Daun Padi		



Daun Mangga		
Daun Pepaya		
Daun Sirih		



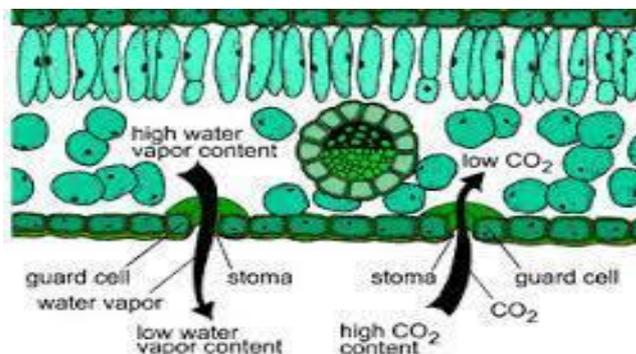
- e. Jaringan Tiang (palisade)
- f. Jaringan palisade ini tersusun atas sel – sel yang rapat dan banyak mengandung kloroplas. Maka palisade ini merupakan tempat utama berlangsungnya fotosintesis.
- g. Jaringan Spons
- h. Susunan sel pada jaringan ini renggang karena banyak terdapat rongga udara. Yang perlu kalian tahu, pada jaringan spons ini terdapat kloroplas tetapi dalam jumlah sedikit.
- i. Jaringan Kolenkim
- j. Jaringan kolenkim ini terletak pada tulang daun. Jaringan kolenkim mempunyai sifat menguatkan
- k. Jaringan Pengangkut
- l. Jaringan pengangkut dibagi menjadi 2, yaitu jaringan xylem dan jaringan floem. Apa beda dari kedua jaringan ini? jaringan xylem berfungsi untuk mengangkut mineral dan air untuk difotosintesis. Sedangkan floem berfungsi untuk mengangkut hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan.



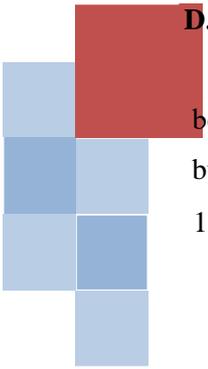
Gambar 1.3 Jaringan Epidermis

- m. Jaringan Epidermis Bawah
 Bagaimana susunan sel jaringan epidermis bawah pada daun? Ya, susunannya sama dengan jaringan epidermis atas daun. Hanya saja, epidermis bawah berfungsi untuk mengatur menutup dan membukanya. stomata serta mengendalikan pertukaran gas.

- n. Stomata
 Stomata berfungsi sebagai jalan masuknya CO₂ dari udara. Stomata ini dibatasi oleh sel penjaga.



Gambar 1.5 Gambar Stomata



D. Bunga

Bunga (flos) atau kembang adalah struktur reproduksi seksual pada tumbuhan berbunga (divisio Magnoliophyta atau Angiospermae, “tumbuhan berbiji tertutup”). Pada bunga terdapat organ reproduksi (benang sari dan putik).

1. Fungsi Bunga

Bunga berfungsi utama menghasilkan biji. Penyerbukan dan pembuahan berlangsung pada bunga. Setelah pembuahan, bunga akan berkembang menjadi buah. Buah adalah struktur yang membawa biji.

Fungsi biologi bunga adalah sebagai wadah menyatunya gamet jantan (mikrospora) dan betina (makrospora) untuk menghasilkan biji. Proses dimulai dengan penyerbukan, yang diikuti dengan pembuahan, dan berlanjut dengan pembentukan biji.

Beberapa bunga memiliki warna yang cerah dan secara ekologis berfungsi sebagai pemikat hewan pembantu penyerbukan. Beberapa bunga yang lain menghasilkan panas atau aroma yang khas, juga untuk memikat hewan untuk membantu penyerbukan.

Bunga adalah batang dan daun yang termodifikasi. Modifikasi ini disebabkan oleh dihasilkannya sejumlah enzim yang dirangsang oleh sejumlah fitohormon tertentu. Pembentukan bunga dengan ketat dikendalikan secara genetik dan pada banyak jenis diinduksi oleh perubahan lingkungan tertentu, seperti suhu rendah, lama pencahayaan, dan ketersediaan air (lihat artikel Pembentukan bunga).

2. Bagian – bagian bunga

Bunga memiliki beberapa macam yang terdiri dari bunga sempurna dan tidak sempurna. Suatu bunga dikatakan bunga lengkap apabila memiliki semua bagian utama bunga. Berikut bagian – bagian bunga:

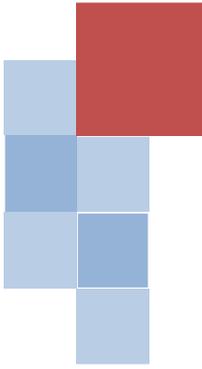
- Tangkai Bunga

Tangkai bunga (pedicellus) adalah bagian bunga yang tepat berada dibagian bawah bunga yang merupakan pendukung terakhir dari cabang bunga. Fungsi dari tangkai bunga adalah penghubung antara bunga dengan ranting dan tangkai bunga juga berfungsi sebagai penopang bunga.

- Dasar Bunga

Dasar bunga (receptacle) adalah bagian ujung bunga dalam melekatkan dan bertumpunya mahkota bunga. Fungsi dari Dasar bunga adalah tempat bertumpunya atau letak mahkota bunga.

- Kelopak Bunga



Kelopak bunga (sepal) adalah bagian bunga yang melindungi dan menyelimuti mahkota disaat bunga masih kuncup. Fungsi dari kelopak bunga adalah melindungi mahkota bunga ketika kuncup dan akan terbuka jika mahkota mekar. Kelopak bunga biasanya warna dan bentuknya menyerupai daun.

- Mahkota Bunga

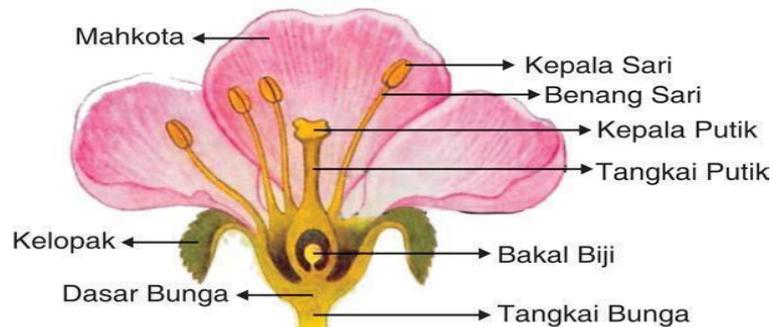
Mahkota bunga (corolla) adalah bagian bunga yang paling indah yang memiliki beraneka ragam warna yang menarik, dari keindahan bagian bunga ini (mahkota), mahkota bunga disebut sebagai perhiasan bunga. Dari warna-warna menarik tersebut, mahkota bunga memikat serangga-serangga yang berfungsi sebagai proses penyerbukan.

- Benang Sari

Benang sari (stamen) adalah alat kelamin jantan sebagai alat perkembangbiakan bunga atau fertil yang terdiri atas kepala sari (anthera), serbuk sari (polen), tangkai sari (filament) dan penunjang kepala sari. Fungsi benang sari adalah sebagai alat kelamin jantan.

- Putik

Putik (pistil) adalah bagian alat perkembangbiakan bunga atau fertil yakni alat kelamin betina dan terdapat bakal bunga dan bakal biji pada putik. Putik terdapat ditengah-tengah bagian bunga yang dikelilingi oleh benang sari. Putik terdiri atas dua bagian yakni kepala putik dan tangkai putik.



Gambar 1.9 Morfologi bunga sempurna

Tanaman berbunga dibedakan dari jumlah organ bunganya: tumbuhan dikotil umumnya mempunyai 4 atau 5 organ (atau kelipatan 4 atau 5) sedangkan tumbuhan monokotil memiliki tiga organ atau kelipatannya.

Bunga memiliki keindahan, rawatlah bunga di sekitar anda. Sehingga bunga dapat melakukan reproduksi untuk berkembang biakannya

3. Kelengkapan Bagian Bunga

Berdasarkan kelengkapan bagian bunga, yaitu perhiasan bunga dan alat kelamin bunga dibedakan menjadi bunga lengkap dan bunga tak lengkap seperti dibawah ini..

Bunga Lengkap

Bunga lengkap adalah bunga yang mempunyai kelopak, mahkota, benang sari, dan putik. Contohnya adalah bunga sepatu, tembakau, mawar, melati, dan terung. Bunga lengkap pasti memiliki dua macam alat kelamin, karena itu disebut dengan bunga **berkelamin ganda** (hermafrodit). Akan tetapi bunga berkelamin ganda atau berkelamin lengkap belum tentu merupakan bunga lengkap.

Bunga Tidak Lengkap

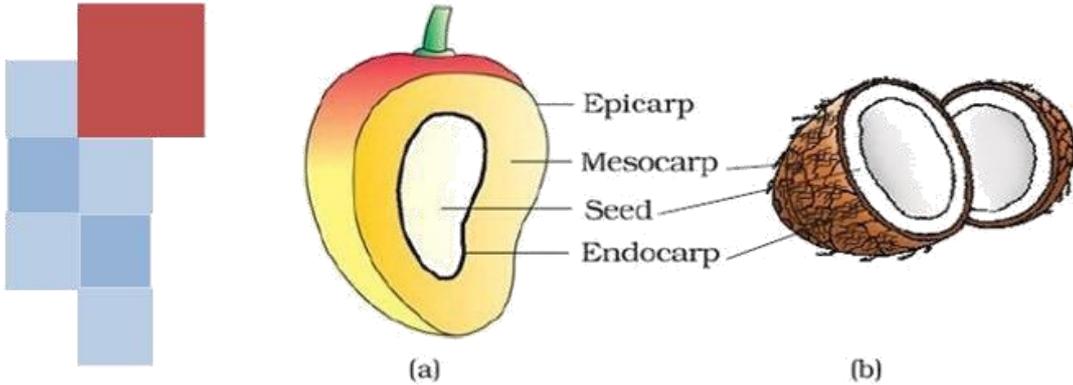
Bunga disebut bunga tidak lengkap jika tidak memiliki salah satu atau beberapa bagian bunga baik perhiasan maupun alat kelamin bunga. Bunga tidak lengkap dibedakan menjadi dua kelompok. Perhiasan bunga tidak lengkap adalah tidak memiliki mahkota atau kelopak. Bunga yang tidak memiliki perhiasan bunga disebut dengan bunga telanjang. alat kelamin tidak lengkap adalah bunga hanya mempunyai salah satu alat kelamin disebut bunga berkelamin tunggal, terdiri dari bunga jantan dan bunga betina. Contohnya bunga mentimun dan bunga salak. Atau jika bunga tidak memiliki bunga alat kelamin disebut bunga mandul (bunga tidak berkelamin), misalnya bunga pita pada bunga matahari.

E. Buah

Buah adalah organ pada tumbuhan berbunga yang merupakan perkembangan lanjutan dari bakal buah (ovarium). Buah biasanya membungkus dan melindungi biji. Aneka rupa dan bentuk buah tidak terlepas kaitannya dengan fungsi utama buah, yakni sebagai pemencar biji tumbuhan.

1. Bagian – bagian buah

- Epikarp merupakan lapisan luar yang keras dan tidak tembus air, misalnya buah kelapa.
- Mesokarp merupakan lapisan yang tebal dan berserabut, misalnya bersabut (kelapa), berdaging (mangga dan pepaya).
- Endokarp merupakan lapisan paling dalam yang tersusun atas lapisan sel yang sangat keras dan tebal, misalnya tempurung (kelapa), berupa selaput tipis (rambutan).



Gambar 1.10 Bagian – bagian buah

2. Pertumbuhan buah

Buah adalah pertumbuhan sempurna dari bakal buah (ovarium) yang diawali dengan:

Setiap bakal buah berisi satu atau lebih bakal biji (ovulum), yang masing-masing mengandung sel telur.

Bakal biji itu dibuahi melalui suatu proses yang diawali oleh peristiwa penyerbukan, yakni berpindahnya serbuk sari dari kepala sari ke kepala putik. Setelah serbuk sari melekat di kepala putik, serbuk sari berkecambah dan isinya tumbuh menjadi buluh serbuk sari yang berisi sperma. Buluh ini terus tumbuh menembus tangkai putik menuju bakal biji, di mana terjadi persatuan antara sperma yang berasal dari serbuk sari dengan sel telur yang berdiam dalam bakal biji, membentuk zigot yang bersifat diploid.

zigot yang terbentuk mulai bertumbuh menjadi embrio (lembaga), bakal biji tumbuh menjadi biji, dan dinding bakal buah, yang disebut perikarp, tumbuh menjadi berdaging (pada buah batu atau drupa) atau membentuk lapisan pelindung yang kering dan keras (pada buah geluk atau nux)

kelopak bunga (sepal), mahkota (petal), benangsari (stamen) dan putik (pistil) akan gugur atau bisa jadi bertahan sebagian hingga buah menjadi.

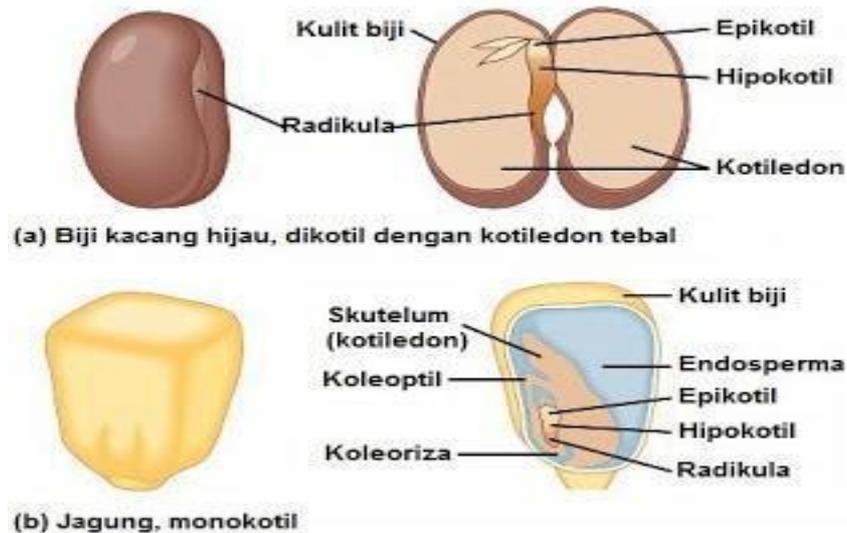
Pembentukan buah ini terus berlangsung hingga biji menjadi masak. Pada sebagian buah berbiji banyak, pertumbuhan daging buahnya umumnya sebanding dengan jumlah bakal biji yang terbuahi.

F. Biji

Biji adalah bakal biji (ovulum) dari tumbuhan berbunga yang telah masak. Biji dapat terlindung oleh organ lain (buah, pada Angiospermae atau Magnoliophyta) atau tidak (pada Gymnospermae).

1. Bagian – bagian biji

Biji buah juga terbagi menjadi biji dikotil dan monokotil. Berikut penampang biji monokotil dan dikotil



1.11 Biji Monokotil dan dikotil

Berikut bagian – bagian biji:

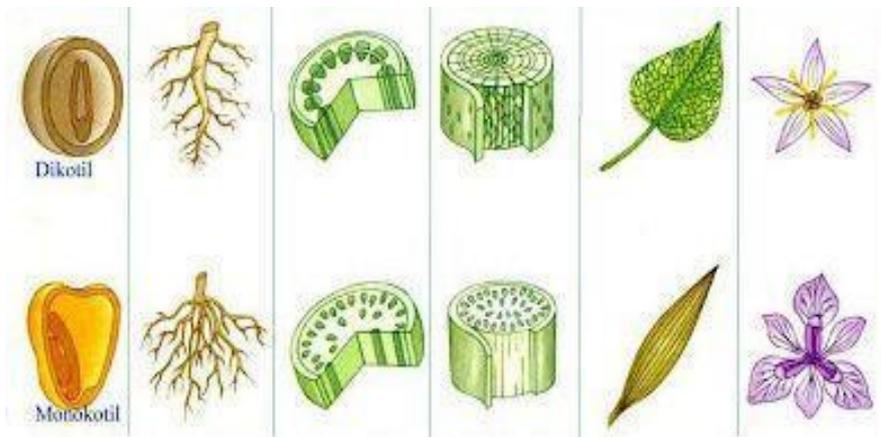
- Kulit biji : terletak di bagian luar biji dan melapisi seluruh bagian biji.
- Radikula : Adalah bakal calon akar yang tumbuh selama masa perkecambahan. Fungsinya untuk menyokong dan menyuplai bahan – bahan makanan untuk di proses pada bagian tanaman lainnya.
- Kotiledon: Adalah daun kecil yang terletak di bawah daun pertama kecambah. Fungsinya untuk menyimpan cadangan makanan dan asimilasi.
- Cauliculus: Adalah bakal calon batang yang tumbuh selama masa perkecambahan. Fungsinya sebagai bagian tanaman yang akan mengalami perkembangan ke atas untuk membentuk batang.
- Hipokotil : Batang yang terletak di bagian bawah kotiledon
- Epikotil : Batang yang terletak di bagian atas kotiledon
- Testa : Adalah bagian yang melindungi bagian dalam biji.

Perbedaan biji monokotil dan dikotil

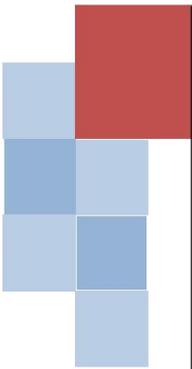
Monokotil	Dikotil
Berkeping satu	Berkeping dua
Terdapat endosperma	Tidak ada endosperma
Makanan untuk pertumbuhan embrio di peroleh dari endosperma	Makanan untuk pertumbuhan embrio di peroleh dari cotyledon

G. Tumbuhan Dikotil dan Monokotil

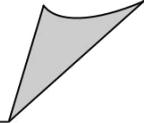
Perbedaan tumbuhan dikotil dan monokotil jika dilihat dari bagian akar, batang dan daun adalah sebagai berikut:



Gambar 1.12 perbedaan struktur tanaman dikotil dan monokotil



RANGKUMAN

1. Tumbuhan terdiri dari akar, batang, daun, buah, bunga dan biji
 2. Akar berfungsi sebagai penopang tubuh tumbuhan, penyerap air dan mineral pada tumbuhan. Akar memiliki beberapa macam yaitu akar serabut dan tunggang
 3. Batang berfungsi sebagai tempat transportasi pada tumbuhan hasil dari akar. Batang juga tempat melekatnya daun. Batang memiliki beberapa macam yaitu batang basah, berkayu dan rumput.
 4. Daun berfungsi sebagai tempat fotosintesis tumbuhan. Daun memiliki beberapa bagian atau anatomi diantaranya kloroplas, stomata, jaringan epidermis, jaringan pengangkut, kolenkim dan spons
 5. Bunga berfungsi sebagai tempat penyerbukan. Bunga terdiri dari kelopak, mahkota, tangkai, benang sari, putik dan dasar bunga
 6. Buah merupakan organ pada tumbuhan berbunga yang merupakan perkembangan lanjutan dari bakal buah (ovarium). Buah biasanya membungkus dan melindungi biji. Buah terdiri dari eksookarp, mesokarp dan endokarp.
 7. Biji merupakan calon buah. Biji terdiri dari 2 macam yaitu biji berkeping satu dan dua
 8. Tumbuhan dikotil dan monokotil dapat dibedakan pada semua bagian tumbuhan.
- 

FOTOSINTESIS

Selama kita bersekolah, kita pasti mengetahui bagaimanakah tumbuhan mendapatkan makanan? Tumbuhan mendapatkan makanannya dengan fotosintesis. Masih ingatkah anda apa fotosintesis?

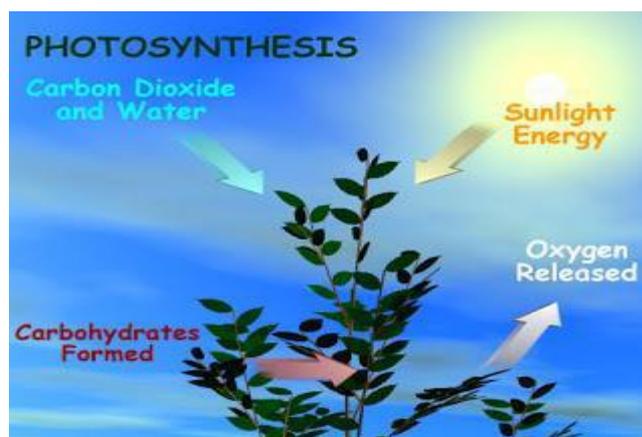
PERTANYAAN:

1. Apakah fotosintesis?
2. Apakah bahan yang dibutuhkan bagi proses fotosintesis?
3. Bagaimana proses fotosintesis?
4. Apa sajakah hasil fotosintesis?

Setelah menjawab pertanyaan tersebut, marilah kita bahas proses fotosintesis.

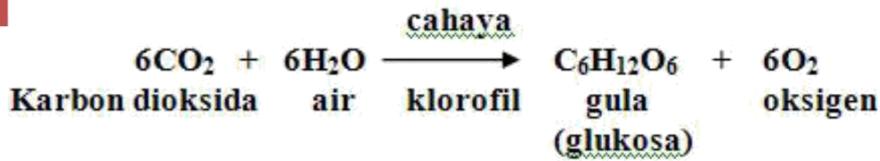
1. Proses Fotosintesis

Secara umum pengertian fotosintesis adalah proses pembentukan karbohidrat dari karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) dengan bantuan sinar matahari. Tumbuhan mampu melakukan fotosintesis karena mempunyai sel-sel yang mengandung klorofil (zat hijau daun). Dalam fotosintesis, energi cahaya matahari diserap oleh klorofil dan diubah menjadi energi kimia yang disimpan dalam bentuk karbohidrat atau senyawa organik lainnya. Di dalam tumbuhan karbohidrat diubah menjadi protein, lemak, vitamin, atau senyawa yang lain.



Gambar 1.1 Proses fotosintesis secara sederhana

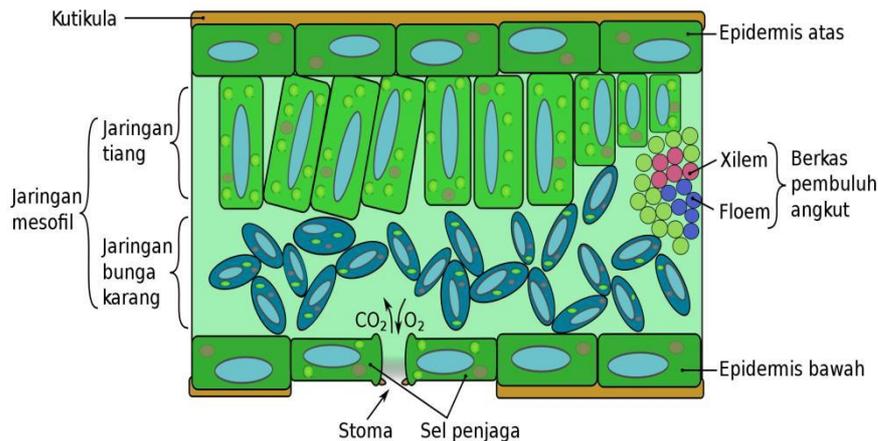
Secara sederhana, reaksi kimia yang terjadi pada proses fotosintesis dapat dituliskan sebagai berikut



Dari reaksi di atas, dapat diketahui syarat-syarat agar berlangsung proses fotosintesis, yaitu sebagai berikut:

- Karbon dioksida (CO_2), diambil oleh tumbuhan dari udara bebas melalui stomata (mulut daun).
- Air, diambil dari dalam tanah oleh akar dan diangkut ke daun melalui pembuluh kayu (*xilem*).
- Cahaya matahari.
- Klorofil (zat hijau daun), sebagai penerima energi dari cahaya matahari untuk melangsungkan proses fotosintesis.

Proses fotosintesis terjadi di daun yang berwarna hijau karena mengandung klorofil yang dapat menyerap sinar matahari. Daun memiliki permukaan atas dan bawah yang dilindungi lapisan epidermis yang mempunyai lapisan lilin. Fungsi lapisan lilin mencegah penguapan air (transpirasi) yang berlebihan. Lapisan epidermis tersusun atas sel-sel epidermis, di antara sel-selnya terdapat stomata. Fungsi stomata adalah untuk pertukaran CO_2 dan O_2 dalam proses fotosintesis dan respirasi.

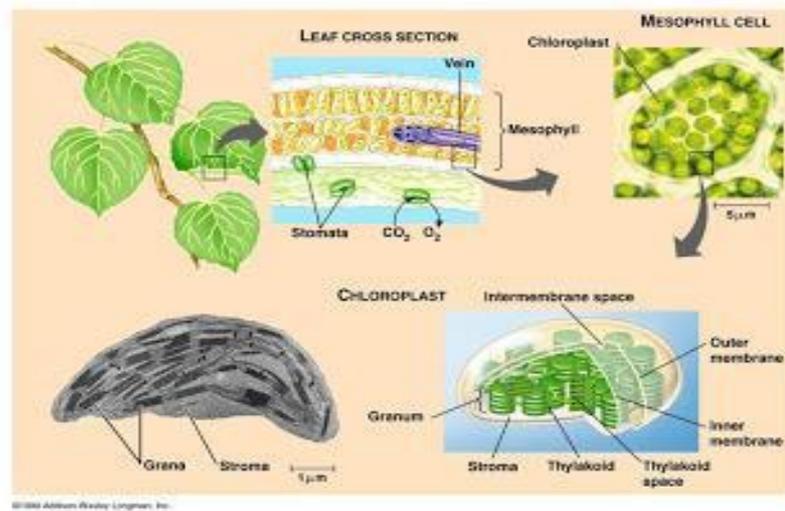


Gambar 3.3 Penampang stomata

Di antara epidermis bawah dan atas terdapat jaringan palisade. Sel-selnya mengandung kloroplas yang berfungsi menyerap cahaya matahari untuk digunakan sebagai

tenaga dalam proses fotosintesis. Di dalam kloroplas inilah proses fotosintesis terjadi. Dalam kloroplas terdapat pigmen warna hijau, yaitu klorofil.

LETAK KLOOROPLAS



Gambar 3.4. Letak Kloroplas

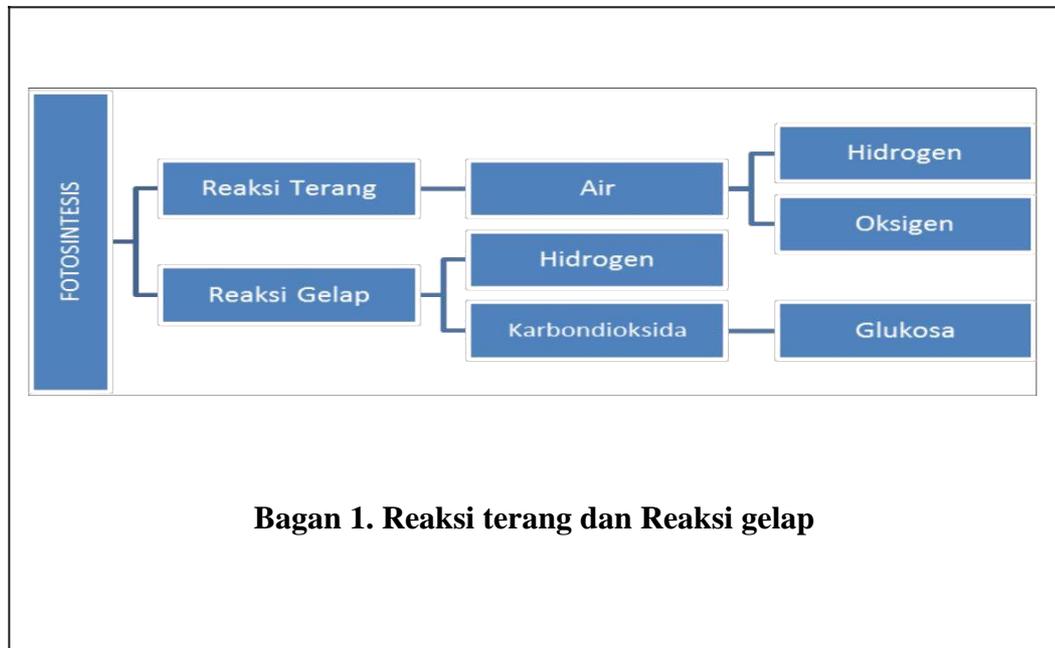
Hasil dari proses fotosintesis terdiri dari glukosa dan Oksigen. Oksigen oleh tumbuhan dikeluarkan ke udara. Glukosa diedarkan ke seluruh tubuh tumbuhan melalui floem. Hasil fotosintesis ini digunakan tumbuhan untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Apabila kebutuhan glukosa sudah cukup, maka kelebihan glukosa yang ada akan diubah menjadi karbohidrat dan disimpan sebagai cadangan makanan di dalam akar, batang, buah, atau biji. Dalam akar misalnya kentang, dalam batang misalnya tebu, dalam buah seperti durian, rambutan, dan pepaya, dalam biji misalnya kacang hijau.

QUOTE:

Tumbuhan melakukan proses fotosintesis menghasilkan oksigen, oksigen sangat diperlukan bagi manusia. Semakin banyak tumbuhan semakin banyak oksigen yang dihasilkan. Maka dari itu jagalah tanaman yang ada disekitar anda dengan tidak memetik daun sembarangan, menginjak tanaman sembarangan serta ikutilah kegiatan sosial seperti kegiatan reboisasi.

B. Reaksi terang dan reaksi gelap

Proses fotosintesis dibedakan menjadi dua proses yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Berikut penjelasan tentang reaksi gelap dan terang.

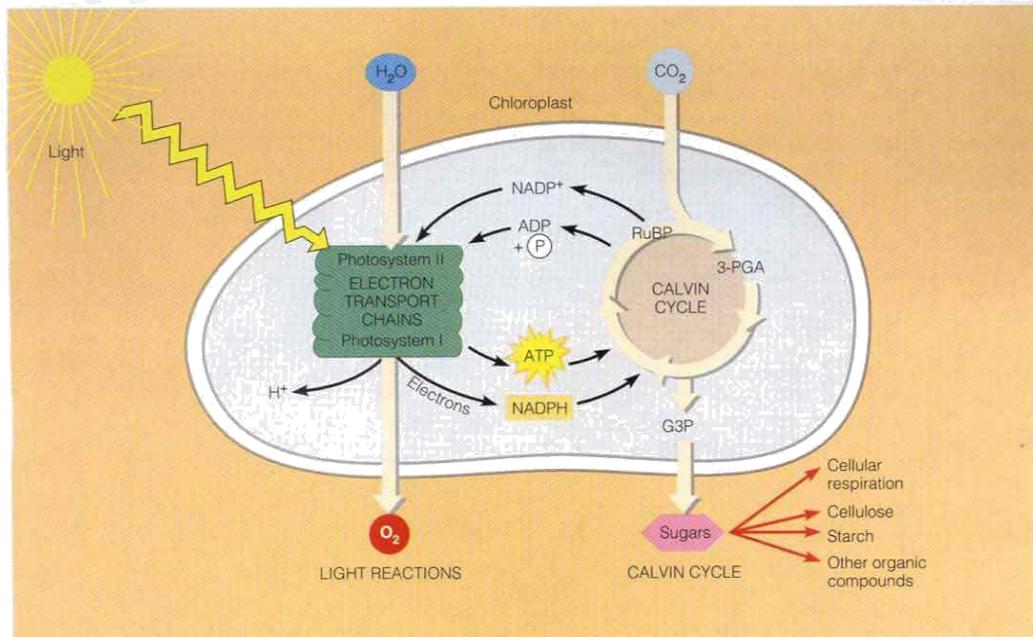
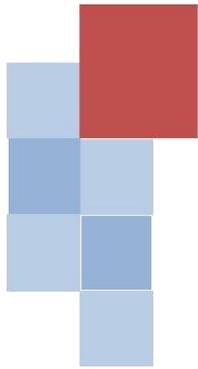


a. Reaksi terang

Reaksi terang ini merupakan salah satu tahap pada fotosintesis. Tempat terjadinya reaksi terang adalah tilakoid. Reaksi terang ini menggunakan energi surya untuk menyuplai energi kimia. Energi yang ditangkap oleh klorofil digunakan untuk memecah molekul air. Pemecahan ini disebut *fotolisis*. Fotolisis mengakibatkan molekul air pecah menjadi hidrogen dan oksigen seperti yang tampak pada bagan 1 diatas.

b. Reaksi gelap

Reaksi gelap berlangsung di stroma. Reaksi gelap atau biasa disebut siklus Calvin ini tidak melibatkan cahaya. Pada proses ini terjadi pengikatan karbon dioksida di dalam daun. Karbon dioksida ini akan bergabung dengan ion hidrogen yang telah dihasilkan pada reaksi terang, membentuk glukosa.



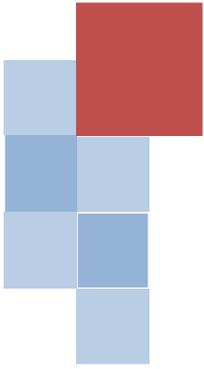
Gambar : Ringkasan proses kimia dari fotosintesis. (Sumber : Campbell et al. 1999).

Gambar 2.4 Reaksi Gelap dan Terang

c. Faktor yang mempengaruhi fotosintesis

Fotosintesis dipengaruhi oleh faktor internal maupun factor eksternal. Faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis adalah sebagai berikut:

- Konsentrasi karbon dioksida (CO_2) di udara, semakin tinggi konsentrasi CO_2 di udara, maka laju fotosintesis semakin meningkat.
- Klorofil, semakin banyak jumlah klorofil dalam daun maka proses fotosintesis berlangsung semakin cepat. Pembentukan klorofil memerlukan cahaya matahari. Semakin tua daun, kemampuan berfotosintesis semakin berkurang karena adanya perombakan klorofil dan berkurangnya fungsi kloroplas.
- Cahaya, intensitas cahaya yang cukup diperlukan agar fotosintesis berlangsung dengan efisien. Tumbuhan hijau melalui klorofil menyerap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi kimia. Energi tersebut kemudian disimpan dalam ikatan kimia zat makanan yang dibentuk dalam proses fotosintesis. Ada 3 aspek penting cahaya yang mempengaruhi fotosintesis, yaitu intensitas cahaya, panjang gelombang dan lama penyinaran
- Cahaya tampak merupakan spectrum dari cahaya matahari. Cahaya ini sangat membantu penglihatan kita. Tanpa adanya cahaya tampak, kita tidak akan bias melihat sekeliling kita. Cahaya tampak juga merupakan penggerak fotosintesis. Lalu spectrum warna apa saja yang termasuk dalam cahaya tampak? Spektrum



cahaya tampak adalah cahaya ungu, biru, hijau, kuning, jingga dan merah.
Perhatikan gambar 2.5!



Gambar 2.5. Spektrum cahaya tampak

- e) Air, ketersediaan air mempengaruhi laju fotosintesis karena air merupakan bahan baku dalam proses ini. Air, tumbuhan yang kekurangan air akan layu,. Jika daun layu, stomata cenderung menutup. Akibatnya difusi karbondioksida dari udara terhambat. Air juga merupakan bahan untuk fotosintesis yang kemudian dipecah menjadi hydrogen dan oksigen pada reaksi terang. Masih ingatkah kalian mengenai reaksi terang?
- f) Suhu, umumnya semakin tinggi suhunya, laju fotosintesis akan meningkat, demikian juga sebaliknya. Namun bila suhu terlalu tinggi, fotosintesis akan berhenti karena enzimenzim yang berperan dalam fotosintesis rusak. Oleh karena itu tumbuhan menghendaki suhu optimum (tidak terlalu rendah atau terlalu tinggi) agar fotosintesis berjalan secara efisien.

GLOBAL WARMING



Saat ini global warming berlangsung terus menerus, dan menyebabkan suhu di bumi semakin meningkat.

Diskusikan:

- 1. Bagaimanakah pengaruhnya bagi fotosintesis tumbuhan?*
- 2. Apakah global warming mempengaruhi faktor lain yang mempengaruhi fotosintesis? Jelaskan!*
- 3. Apakah solusi yang dapat anda tawarkan dengan adanya global warming yang saat ini terjadi?*

Jawaban:

PRAKTIKUM I. UJI SACH

Sudah dijelaskan sebelumnya bahwa fotosintesis menghasilkan O₂ dan glukosa.

Nah, lalu bagaimana cara membuktikannya?

Tujuan : Membuktikan bahwa fotosintesis menghasilkan karbohidrat.

Alat dan bahan:

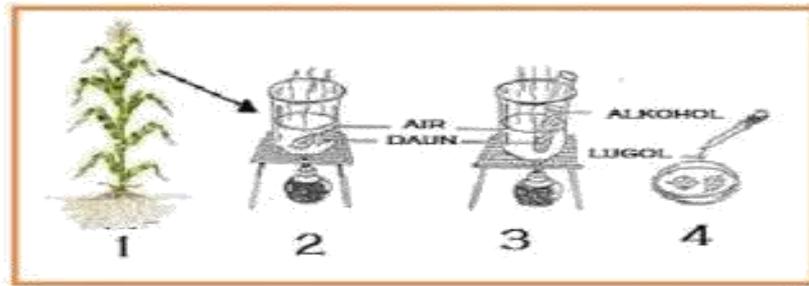
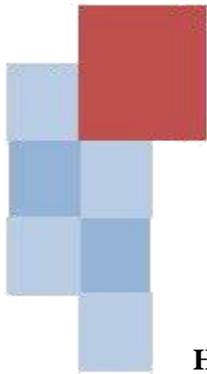
1. Gelas kimia
2. Pipet tetes
3. Tripod (kaki tiga)
4. Gunting
5. Pembakar spiritus
6. Kertas timah atau kertas karbon
7. Tabung reaksi
8. Larutan yodium (lugol)
9. Cawan petri
10. Alkohol 70%
11. Pinset
12. Daun tumbuhan

Langkah kerja :

1. Tutuplah daun yang kamu pilih sebanyak 2 buah dengan menggunakan aluminium foil pada bagian tengah-tengah daun pada pagi hari sebelum matahari terbit (lakukan di rumah)!
2. Biarkan beberapa daun terkena sinar matahari dengan maksimal sepanjang hari!
3. Petiklah daun tersebut pada sore hari dan simpan di dalam lemari es!
4. Keesokan harinya, bawa daun tersebut kesekolah untuk diuji!
5. Rebuslah daun-daun tersebut dengan menggunakan air sampai benar-benar layu
6. Angkat daun tersebut dan rebus dalam alkohol 70% beberapa menit!
7. Cuci daun-daun tersebut dengan air bersih lalu letakkan diatas cawan petri!

LANGKAH KERJA

1. Tetesi daun tersebut dengan reagen lugol menggunakan pipet tetes!
2. Perhatikan perubahan apa yang terjadi!
3. Catat hasil pengamatan kalian!
4. Untuk memperjelas langkah kerja diatas, perhatikan gambar berikut ini!



HASIL PERCOBAAN

Perlakuan	Warna daun	
	Bagian tidak terkena cahaya matahari	Bagian terkena cahaya matahari
Sebelum direbus dengan air		
Setelah direbus dengan air		
Setelah direbus dengan alkohol		
Setelah ditetesi lugol		

Pertanyaan:

1. Sebutkan fungsi air panas, alkohol, dan larutan yodium (lugol) dalam percobaan ini!
2. Setelah ditetesi lugol,
 - a. Warna apakah yang timbul pada bagian daun yang tidak terkena cahaya matahari? Membuktikan apakah hal tersebut?
 - b. Warna apakah yang timbul pada bagian daun yang terkena cahaya matahari? Membuktikan apakah hal tersebut?
3. Apa yang dapat kamu simpulkan dari Uji Sach ini?

PRAKTIKUM 2

Uji Ingenhousz

Tujuan : Membuktikan proses fotosintesis menghasilkan gas oksigen

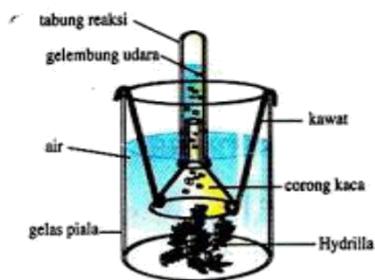
Alat dan bahan:

Alat:

1. Gelas beker 500 ml
2. Corong kaca
3. Tabung reaksi
4. Kawat
5. Korek api

1. *Hydrilla* sp.
2. Air

Langkah Kerja



Perangkat 1



Perangkat 2

1. Susunlah 2 perangkat percobaan seperti gambar di atas!
2. Letakkan 1 perangkat percobaan tersebut di tempat yang terkena cahaya matahari dan perangkat lainnya di tempat gelap yang tidak terkena cahaya matahari!
3. Amati jumlah gelembung yang dihasilkan selama 5 menit pada kedua perangkat!
4. Catat pada tabel data yang telah disediakan!
5. Berdiskusilah dengan temanmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang tersedia!

Tabel Pengamatan

No.	Perlakuan	Banyak gelembung
1.	Tempat terang	

2.	Tempat gelap	
----	--------------	--

Pertanyaan

1. Adakah perbedaan jumlah gelembung yang dihasilkan dari kedua perangkat? Jika ada, perangkat nomer berapa yang menghasilkan gelembung lebih banyak? Mengapa demikian?
2. Gelembung gas apakah yang dihasilkan dari percobaan tersebut? Bagaimanakah cara membuktikannya?
3. Apa yang dapat kamu simpulkan dari percobaan ini?

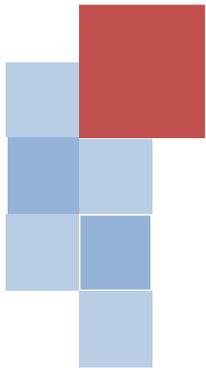
Kerusakan Lingkungan dan Kepadatan penduduk



Kerusakan lingkungan dan kepadatan penduduk (1,2%/tahun) terjadi hampir di semua tempat di Indonesia. Kerusakan lingkungan disebabkan oleh ulah manusia yang ingin memenuhi kebutuhan hidupnya. Diskusikan!

1. *Bagaimanakah pengaruh kerusakan lingkungan terhadap laju fotosintesis?*
2. *Apabila kepadatan penduduk terus bertambah dapat diartikan fotosintesis akan berkurang, apakah yang dapat dilakukan oleh manusia untuk mengatasi hal tersebut?*
3. *Bagaimanakah kebijakan pemerintah yang anda ketahui dalam menghadapi kedua masalah tersebut?*

Jawaban:



RANGKUMAN

- ✓ Fotosintesis adalah proses energi cahaya diubah menjadi energi kimia yang disimpan dalam glukosa dan molekul organik lainnya.
- ✓ Tempat terjadinya fotosintesis di daun.
- ✓ Struktur (dalam) anatomi daun :
 1. Kutikula;
 2. Jaringan epidermis atas;
 3. jaringan palisade;
 4. jaringan spons;
 5. jaringan pengangkut;
 6. jaringan kolenkim;
 7. jaringan epidermis bawah;
 8. stomata.
- ✓ Fotosintesis berlangsung paling utama di jaringan palisade. Dimana pada jaringan palisade ini banyak mengandung kloroplas.
- ✓ Bagian – bagian dari kloroplas : tilakoid, grana, dan stroma.
- ✓ Tahap – tahap fotosintesis ada 2, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap.
- ✓ Reaksi terang terjadi di tilakoid. Reaksi ini menggunakan energi surya untuk menyuplai energi kimia. Energi yang ditangkap oleh klorofil digunakan untuk memecah molekul air menjadi hydrogen dan oksigen.
- ✓ Reaksi gelap terjadi di stroma. Reaksi gelap atau biasa disebut siklus Calvin ini tidak melibatkan cahaya. Pada proses ini terjadi pengikatan karbon dioksida di dalam daun. Karbon dioksida ini akan bergabung dengan ion hydrogen yang telah dihasilkan pada reaksi terang, membentuk glukosa.
- ✓ Hasil dari fotosintesis adalah hidrogen dan oksigen (reaksi terang) serta glukosa (reaksi gelap).
- ✓ Uji **Ingenhouz** untuk menguji bahwa fotosintesis menghasilkan oksigen.
- ✓ Uji sach untuk menguji bahwa fotosintesis menghasilkan amilum.
- ✓ Persamaan reaksi dari fotosintesis adalah $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
- ✓ Faktor – faktor yang mempengaruhi fotosintesis antara lain :
 1. Cahaya
 2. Kadar CO_2
 3. Kadar O_2
 4. Ketersediaan air
 5. Kandungan hara
 6. Kandungan klorofil
 7. Kelembaban dan suhu udara

PERKEMBANGBIAKAN TUMBUHAN

Setelah kita membahas tentang bagian tubuh tumbuhan dan proses fotosintesis pada tumbuhan. Pada bagian akhir ini akan dibahas tentang perkembangbiakan pada tumbuhan. Perkembangbiakan tumbuhan merupakan salah satu ciri kehidupan tumbuhan untuk mempertahankan jenisnya. Oleh karena itu berkembangbiak merupakan ciri yang melekat pada jenis atau spesies tumbuhan. Artinya selama jenis atau spesies itu mampu berkembangbiak maka jenis tersebut tetap eksis atau ada, tetapi bila jenis sudah tidak mampu berkembangbiak maka jenis tumbuhan tersebut akan punah.

Secara garis besar Perkembangbiakan tumbuhan dapat dibedakan menjadi dua cara, yaitu perkembangbiak tumbuhan secara generatif dan secara vegetatif:

PERTANYAAN:

apakah yang anda ketahui tentang perkembangbiakan vegetatif dan generatif:

1. Perkembangbiakan Tumbuhan Secara Generatif

Perkembangbiakan secara generatif (kawin) dilakukan melalui proses penyerbukan dan pembuahan. Salah satu contoh tumbuhan yang melakukan penyerbukan adalah pada tumbuhan berbiji terbuka dan berbiji tertutup:

a. Pembuahan Pada Perkembangbiakan Biji Tertutup (*Angiospermae*)

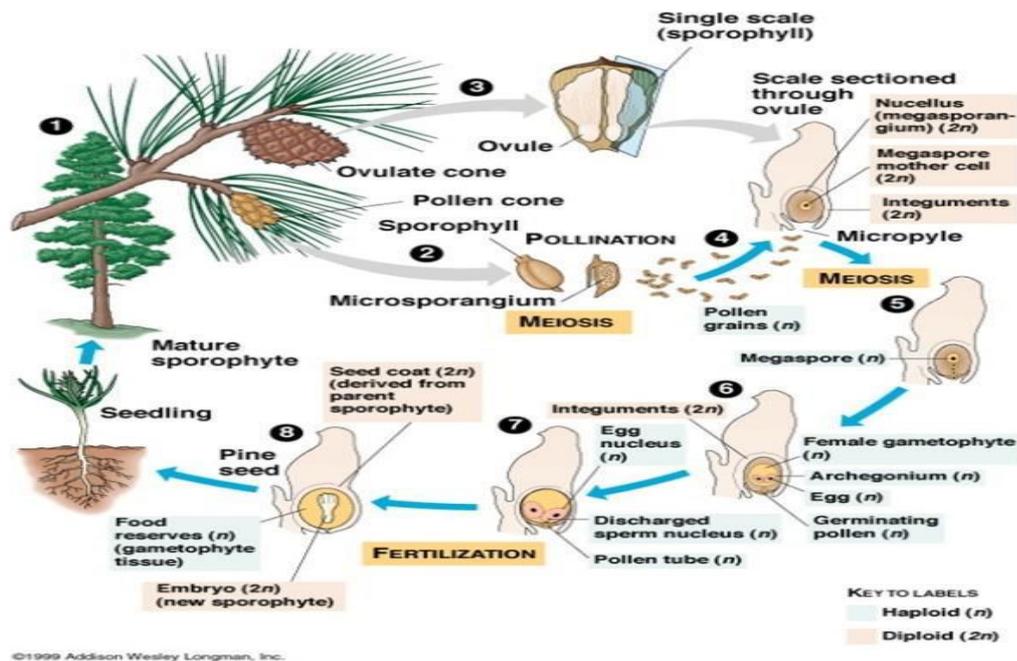
Tumbuhan *Angiospermae* mempunyai alat kelamin perkembangbiakan generatif berupa bunga. Bunga yang lengkap adalah bunga yang tersusun atas kelopak bunga, mahkota bunga, benang sari, dan putik. Bagian-bagian bunga yang berfungsi sebagai organ reproduksi adalah benang sari (organ jantan) dan putik (organ betina).

Benang sari terdiri atas kepala sari (*antena*) dan tangkai sari (*filamentus*). Di dalam kepala sari terdapat kantung sari (*mikrosporangium*) yang mengandung sel induk mikrospora. Sel induk mikrosporangium akan membelah secara meiosis menjadi empat mikrospora dan dilanjutkan pembelahan meiosis berulang-ulang dan menghasilkan serbuk sari (gametofit jantan) yang di bungkus selaput luar (*eksin*) dan selaput dalam (*intin*). Di dalam serbuk sari terdapat inti generatif dan inti vegetatif (sel buluh). Inti generatif akan membentuk 2 sel sperma apabila terjadi pembuahan.

Penyerbukan *Angiospermae* adalah peristiwa jatuhnya serbuk sari pada kepala putik. Selanjutnya serbuk sari melakukan imbisis dari permukaan kepala putik dan berkecambah membentuk buluh serbuk yang dimulai dengan pecahnya eksin dan memanjangnya intin menuju ke mikropil dengan dipandu oleh inti vegetatif. Inti

konus jantan terdapat banyak atredium yang mengandung sel-sel induk serbuk sari. Sel-sel induk ini membelah secara meiosis. Ini artinya dari setiap induk terbentuk 4 butir serbuk bersayap yang haploid.

Bagian konus betina terdapat banyak arkegonium yang di dalamnya masing-masing terdapat 1 sel induk lembaga. Sel induk lembaga tersebut membelah secara meiosis menjadi 4 sel yang haploid. Dari keempat sel tersebut, 3 diantaranya akan mati, sedang yang 1 akan tetap hidup sebagai sel telur. Kita bisa menyimpulkan bahwa sel telur yang dihasilkan oleh konus betina tanaman gymnospermae hanya satu, bukan empat.



Gambar 3.2 Perkembangbiakan Pada Tumbuhan Berbiji Terbuka

Pada musim semi atau musim pancaroba, konus jantan akan menyebarkan butir serbuk. Penyerbukan tersebut dibantu arah angin dan hewan serangga yang hinggap di bunga pinus. Jika butir serbuk ini dapat menempel pada ujung putik konus betina, maka akan membentuk buluh serbuk. Di dalam buluh serbuk, inti serbuk sari membelah menjadi inti tabung dan inti spermatogen. Dalam perjalanan menuju ruang arkegonium, inti spermatogen membelah menjadi dua inti sperma.

Selanjutnya, di dalam ruang arkegonium inti tabung akan mati, sedangkan inti sperma akan membuahi sel telur yang ada dalam setiap arkegonium sehingga terbentuk zigot yang berkembang menjadi lembaga di dalam biji. Setelah konus berusia kurang lebih dua tahun, biji telah cukup masak dan konus akan pecah. Biji tersebut dapat terbawa angin atau hewan sehingga membantu proses reproduksi tanaman gymnospermae.

c. Macam penyerbukan pada perkembangbiakan generatif

Penyerbukan dapat terjadi karena bantuan dari luar, seperti angin, hewan, air dan manusia.

Angin (anemogami) → serbuk sarinya kering/ringan dan mahkota bunganya kecil

: jagung dan rumput-rumputan

Hewan (zoidiogami) → serangga, burung, kelelawar. Bunga menghasilkan madu atau mengeluarkan aroma: bunga aster, kamboja.

Air (hidrogami) → tumbuhan yang habitatnya di dalam air: misalnya Hydrilla.

Manusia : Tumbuhan vanili, salak.

Berdasarkan asal serbuk sarinya, penyerbukan dibedakan menjadi empat macam.

Penyerbukan sendiri (autogami): Serbuk sari jatuh ke kepala putik bunga itu sendiri

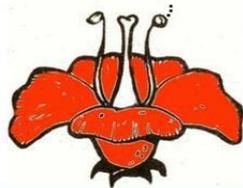
Penyerbukan tetangga (geitonogami): Serbuk sari jatuh ke kepala putik bunga lain, bunga tersebut masih dalam satu tumbuhan

Penyerbukan silang (alogami): Serbuk sari jatuh ke kepala putik bunga lain yang berbeda tumbuhan, namun tumbuhan tersebut masih satu jenis

Penyerbukan bastar (hybrid): Serbuk sari jatuh ke kepala putik bunga lain yang berbeda varietas/jenisnya.

Secara umum penyerbukan pada tumbuhan ditunjukkan pada gambar 3.3

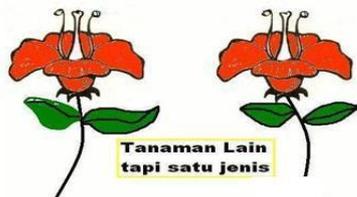
1. Penyerbukan Sendiri



2. Penyerbukan Tetangga



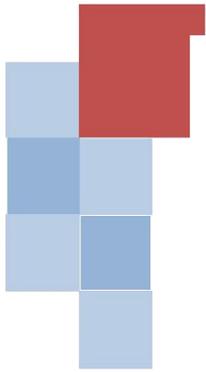
3. Penyerbukan Silang



4. Penyerbukan Bastar



Gambar 3.3 Macam – macam Penyerbukan



Quote:

Pelestarian tumbuhan dapat dilakukan dengan penyerbukan pada tumbuhan yang dibantu oleh angin hewan dan Tumbuhan. Keadaan tersebut tercipta jika keseimbangan ekosistem terjadi. Jagalah Lingkungan sehingga secara tidak langsung kita dapat membantu proses pertumbuhan pada tumbuhan

2. Perkembangbiakan Tumbuhan Secara Vegetatif

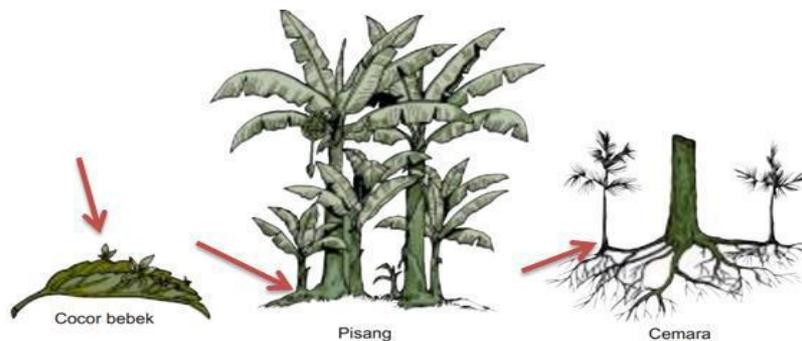
Perkembangbiakan tak kawin (Vegetatif) merupakan perkembangbiakan yang tanpa didahului adanya pertemuan atau peleburan sel kelamin. Oleh karena itu hasil perkembangbiakan secara tak kawin sifatnya sama seperti induknya. Perkembangbiakan tak kawin pada tumbuhan dapat terjadi baik secara alami maupun secara buatan.

a. Perkembangbiakan vegetatif alami

Perkembangbiakan vegetatif alami dapat melalui beberapa cara misalnya dengan tunas, umbi, stolon, rhizoma, spora.

Tunas

Sistem perkembangbiakan pada tunas terdiri dari tunas batang : bambu, pisang, Aglaonema, Tunas akar : cemara, sukun, kesemek dan Tunas daun : Cocor bebek (disebut juga tunas adventif)

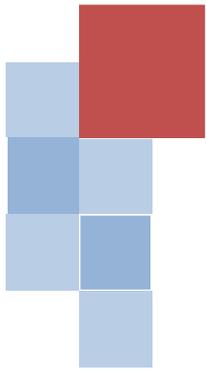


Gambar 3.4 Macam – macam Tunas

Umbi

Umbi kecuali berperan sebagai tempat menyimpan cadangan makanan juga berperan sebagai alat perkembangbiakan. Berdasarkan cirinya umbi dapat dibedakan atas umbi batang, umbi akar dan umbi lapis.

- Umbi batang memiliki ciri terdapat beberapa mata tunas, sehingga dari satu umbi dapat menghasilkan beberapa individu baru sebagai keturunannya dan juga



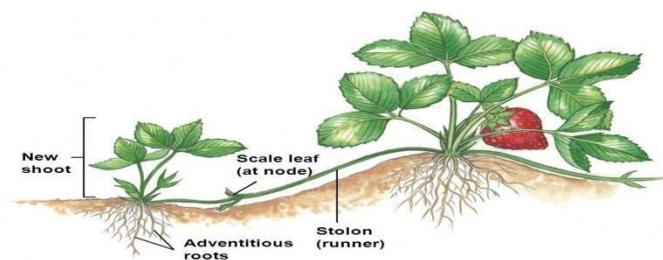
mengeluarkan akar. Contoh tumbuhan yang menghasilkan umbi batang adalah kentang, dan ubi jalar.

- Umbi akar tidak memiliki mata tunas, sehingga tunas baru hanya muncul pada satu tempat yaitu pada pangkal umbi yang merupakan tempat pelekatnya dengan batang. Contoh tumbuhan yang membentuk umbi akar adalah dahlia.
- Umbi lapis merupakan umbi yang tersusun atas lapisan-lapisan yang membungkus bagian yang disebut cakram. Dari cakram inilah nantinya muncul individu baru sebagai keturunannya. Contoh tumbuhan yang membentuk umbi lapis adalah bawang merah, dan bakung.



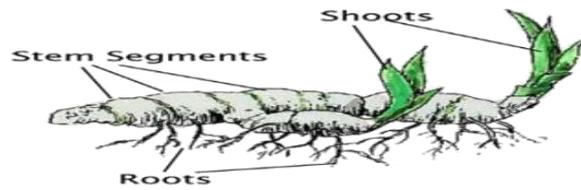
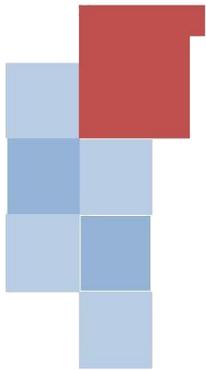
Gambar 3.5 Macam – macam Ubi

- Stolon atau Geragih
Stolon atau geragih merupakan modifikasi batang yang tumbuh menjalar di atas permukaan tanah sehingga pada tempat- tempat tertentu akan membentuk individu baru. Contoh tumbuhan yang membentuk stolon sebagai alat perkembangbiakan adalah Strawberry, dan Pegagan.



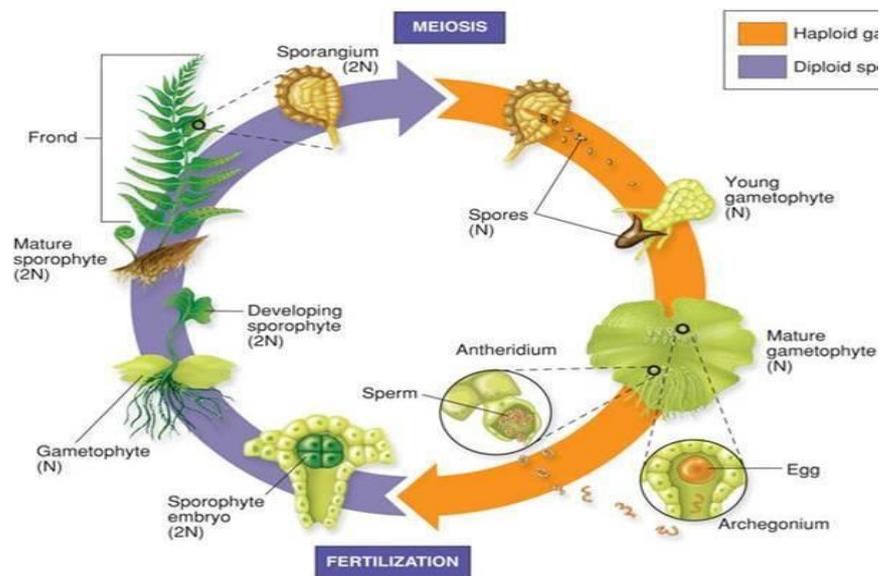
Gambar 3.6 Perkembangbiakan geragih

- Rhizoma atau Rimpang
Rhizoma merupakan modifikasi dari batang yang tumbuh menjalar dibawah permukaan tanah. Salah satu ciri rhizoma yang nampak adalah adanya ruas-ruas, sehingga dari setiap ruas tersebut dapat tumbuh individu baru. Contoh tumbuhan yang membentuk rhizome sebagai alat perkembangbiakan adalah Sansiveira, Jahe, dan Lengkuas.



Gambar 3.7 Perkembangbiakan rimpang

- Spora
Spora merupakan alat perkembangbiakan tumbuhan selain tumbuhan biji.
Misalnya pada tumbuhan Lumut dan Tumbuhan Paku.



Gambar 3.7 Perkembangbiakan spora

b. Perkembangbiakan secara vegetatif buatan

Berikut ini perkembangbiakan vegetatif buatan pada tumbuhan:

- Mencangkok
- Stek
Penyetekan merupakan suatu perlakuan pemisahan, pemotongan beberapa bagian dari tanaman seperti akar, batang, daun dan tunas dengan tujuan bagian-bagian tanaman tersebut menghasilkan tanaman baru. Teknis sangat mudah. Perbanyak dengan stek umumnya dilakukan pada tanaman dikotil, pada monokotil masih jarang.
- Menempel atau Okulasi
Okulasi atau menempel adalah menempelkan mata tunas dari dua tanaman yang sejenis, tetapi berbeda sifat misalnya mangga manalagi dengan mangga arum manis.
- Menyambung atau Mengenten

Menyambung atau mengenten adalah perkembangbiakan tumbuhan secara vegetatif buatan dengan menggabungkan batang bawah dan batang atas dua tanaman yang sejenis. Misalnya, ada dua tanaman mangga.

- Merunduk

Merunduk adalah cara perkembangbiakan tumbuhan secara vegetatif buatan dengan memperbanyak tumbuhan dengan cara merundukan batang atau cabang ke tanah sehingga tumbuh akar. Tumbuhan yang biasa dikembangbiakan antara lain sirih, strawberry, alamanda, anyelir, apel, selada air,anggur dan sebagainya.

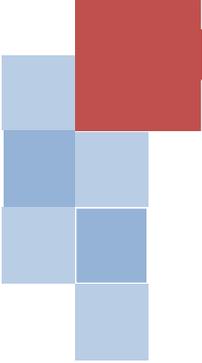


Gambar 3.8 Perkembangbiakan Vegetatif buatan

Keuntungan dan kerugian Perkembangbiakan tumbuhan secara vegetatif buatan

Tumbuhan hasil vegetatif lebih cepat berbuah dibandingkan tumbuhan yang ditanam dari biji dan memiliki sifat yang sama dengan induknya.

Tumbuhan hasil vegetatif buatan mudah roboh, karena sistem perakarannya adalah serabut dan umurnya lebih pendek dibandingkan tumbuhan yang ditanam dari biji



PRAKTIKUM

PERKEMBANGBIAKAN TUMBUHAN

1. **Judul Percobaan** : **Perkembangbiakan Vegetatif Buatan (Mencangkok)**
2. **Tujuan** : Terampil melakukan perkembangbiakan vegetatif buatan dengan cara mencangkok.

3. **Alat dan Bahan** :

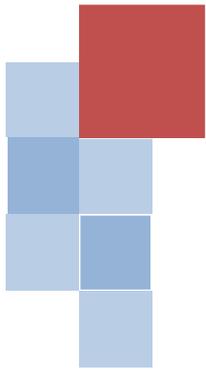
- a. Gunting stek
- b. Pisau tajam
- c. Tanah gembur dan humus
- d. Plastik/sabut kelapa
- e. Vaseline

4. **Teori Dasar** :

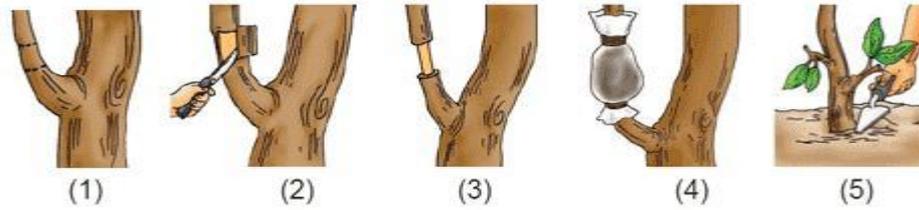
Mencangkok adalah menguliti hingga bersih dan menghilangkan kambium pada cabang atau ranting sepanjang 5-10 cm. Tumbuhan dikotil yang dicangkok akan memiliki akar serabut, bukan akar tunggang. *Teks miring* Tumbuhan hasil cangkokan akan lebih cepat berbuah dibandingkan tumbuhan yang ditanam dari biji dan memiliki sifat yang sama dengan induknya. Akan tetapi, tumbuhan hasil cangkokan mudah roboh, karena sistem perakarannya adalah serabut, oleh karena itu berhati-hatilah ketika menanamnya dan umurnya lebih pendek dibandingkan tumbuhan yang ditanam dari biji.

Cara Kerja :

- a. Tentukan jenis tanaman yang anda inginkan untuk dicangkok (tanaman mangga, jambu, rambutan, atau yang lainnya dengan syarat memiliki cambium dan mudah anda jumpai).
- b. Pilihlah cabang yang akan dicangkok dengan diameter kurang lebih 2,5 cm dan tidak berpenyakit.
- c. Kuliti cabang tanaman tersebut sepanjang 10 cm dan berjarak 10-15 cm dari pangkal cabang.
- d. Buanglah kambiumnya dengan cara mengeroknya sampai bersih.
- e. Biarkan mengering selama 6-12 jam.
- f. Tutuplah bagian yang terluka tersebut dengan tanah yang gembur dicampuri kompos secukupnya.



g. Bungkuslah dengan sabut kelapa atau plastik dan ikatlah kedua ujungnya.



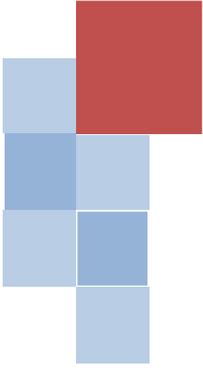
Cara Mencangkok Tanaman

5. Data Pengamatan :

No.	Kondisi tempelan hari ke-	Kondisi
1.	1-5 hari	
2.	5-10 hari	
3.	11- 20 hari	
4.	25 hari	
5	30 hari	

6. Pertanyaan:

- Mengapa kambium harus dibersihkan pada tumbuhan?
- Apakah perbedaan dari hari pertama hingga hari ke 30
- Bagaimanakah proses perkembangan vegetatif pada tumbuhan yang dicangkok?
- Apakah yang dapat anda simpulkan?



BUATLAH SOLUSINYA



Saat ini kita tahu teknologi pemuliaan tanaman dan rekayasa genetika (perkembangbiakan secara buatan) telah berkembang sangat pesat. Namun kita juga mengetahui bahwa rekayasa tanaman seringkali menggunakan bahan kimia yang tidak baik bagi kesehatan. Diskusikanlah pertanyaan berikut ini?

- Apakah tujuan rekayasa genetika tersebut?
- Apakah kerugian yang didapat?
- Bagaimana kaitannya program ini dengan keseimbangan ekosistem?
- Bagaimanakah solusi yang terbaik yang dapat anda berikan terkait permasalahan yang diajukan?

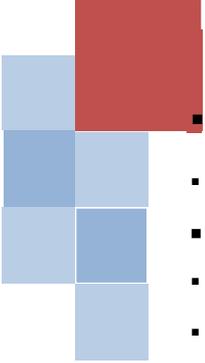
JAWABAN:

- _____

- _____

- _____

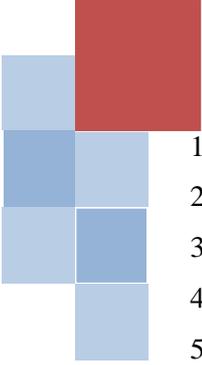
- _____

A decorative graphic consisting of a grid of colored squares. The top row has a light blue square on the left and a red square on the right. The second row has a dark blue square on the left and a light blue square on the right. The third row has a light blue square on the left and a dark blue square on the right. The fourth row has a light blue square on the left and a dark blue square on the right. The fifth row has a light blue square on the left and a dark blue square on the right.

RANGKUMAN:

Tumbuhan berkembang biak dengan cara vegetatif dan generatif

- Perkembangbiakan generatif terjadi pada tumbuhan berbiji terbuka dan tertutup
- Perkembangbiakan vegetatif terdiri dari vegetatif buatan dan vegetatif alami
- Vegetatif alami terdiri dari: umbi, tunas, spora, dan geragih
- Vegetatif buatan terdiri dari: mencangkok, menyambung, menempel dan merunduk



Latihan Soal:

1. Jelaskan perkembangbiakan generatif pada pertumbuhan biji terbuka?
2. Jelaskan perkembangbiakan generatif pada pertumbuhan biji tertutup?
3. Bagaimanakah pengaruh keseimbangan lingkungan terhadap pertumbuhan tumbuhan?
4. Apakah perbedaan perkembangbiakan generatif dan vegetatif?
5. Manakah perkembangan vegetatif buatan yang paling mudah dan keberhasilan yang lebih tinggi?Jelaskan!

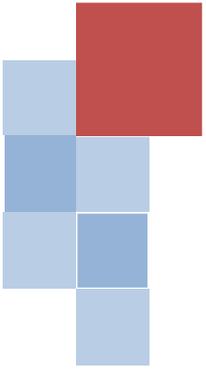
Jawaban.

1. _____

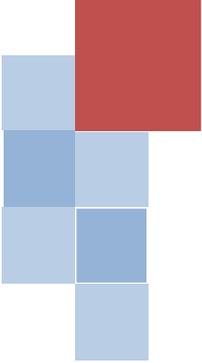
2. _____

3. _____

4. _____



5.



GLOSARIUM

ENZIM : biomolekul berupa protein yang berfungsi sebagai katalis (senyawa yang mempercepat proses reaksi tanpa habis bereaksi) dalam suatu reaksi kimia organik. Molekul awal yang disebut substrat akan dipercepat perubahannya menjadi molekul lain yang disebut produk.

FOTOLISIS : merupakan proses reaksi kimia yaitu berupa pelisisan senyawa kimia dengan bantuan sinar atau foton. Terdapat berbagai proses reaksi kimia yang melibatkan fotolisis seperti: Fotosintesis.

HAPLOID : sperma dan telur

HIDROGEN : unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non-logam, bervalensi tunggal, digunakan untuk proses pembakaran.

MEIOSIS : salah satu cara sel untuk mengalami pembelahan. Ciri pembelahan secara meiosis adalah: Terjadi di sel kelamin. Jumlah sel anaknya 4.

MITOSIS : reproduksi atau pembelahan sel yang menghasilkan dua sel anak, dimana sel membelah melalui tahap-tahap yang teratur, masing-masing mempunyai sifat dan jumlah kromosom yang sama dengan induknya

POLEN : serbuk halus sampai kasar yang berisi microgametophytes tanaman biji, yang menghasilkan gamet jantan (sel sperma).

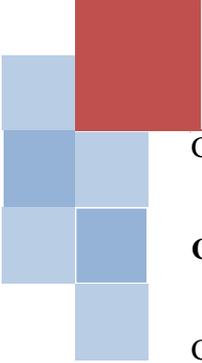
TRIPLOID : sel yang memiliki 3 kromosom

SAPROFIT : organisme yang hidup mendapatkan bahan organik dari organisme yang telah mati atau membusuk. Biasanya, terjadi pada bakteri dan jamur yang penting dalam mekanisme daur ulang dan pembusukan

SIKLUS CALVIN: serangkaian siklus reaksi biokimia yang terjadi pada stroma kloroplas selama fotosintesis. Ini termasuk reaksi terang fotosintesis seperti fiksasi karbon, reaksi reduksi dan ribulosa 1,5-difosfat (RuDP) dimana gula dan pati yang pada akhirnya dihasilkan.

SPEKTRUM : sebuah keadaan atau harga yang tidak terbatas hanya pada suatu set harga saja tetapi dapat berubah secara tak terbatas di dalam sebuah kontinum

STOLON : Perpanjangan tunas yang tumbuh horizontal sejajar dengan permukaan tanah (menjalar) yang merupakan organ perbanyakan vegetatif. Pada stolon terdapat ruas yang dapat mencapai 30 cm. pada ruas terdapat tunas/pucuk aksilar yang dilindungi oleh bractea yang berkembang menjadi anakan-anakan stroberi



DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, N. A. 1993. *Biology, Third Edition*. Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. Redwood City.
- Campbell**, Reece and Mitchell L. 1999. *Biologi. Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta. : Penerbit Erlangga.
- Campbell NA, Reece JB, Urry LA, Cain ML, Wasserman SA, Minorsky PV, et. al. 2008. *Biologi*. 5th ed jilid 3. Erlangga: Jakarta
- Frank B Salisbury dan Cleon W Ross. 1991. *Fisiologi Tumbuhan jilid 3*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Mulyani, S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Kanisius : Yogyakarta
- Ross, C & Salisbury, F. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Penerjemah: Lukman dan Sumaryono. ITB Press: Bandung
- Setio, S. Kartini, E, Saptasari M dan Sulisetio. 1999. *Anatomi Tumbuhan*. Universitas Negeri Malang: Malang.
- Sambodo, J. 1996. *Kehidupan Tumbuhan*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 2016. *Morfologi Tumbuhan Cetakan kedua puluh*. UGM Press: Jogjakarta