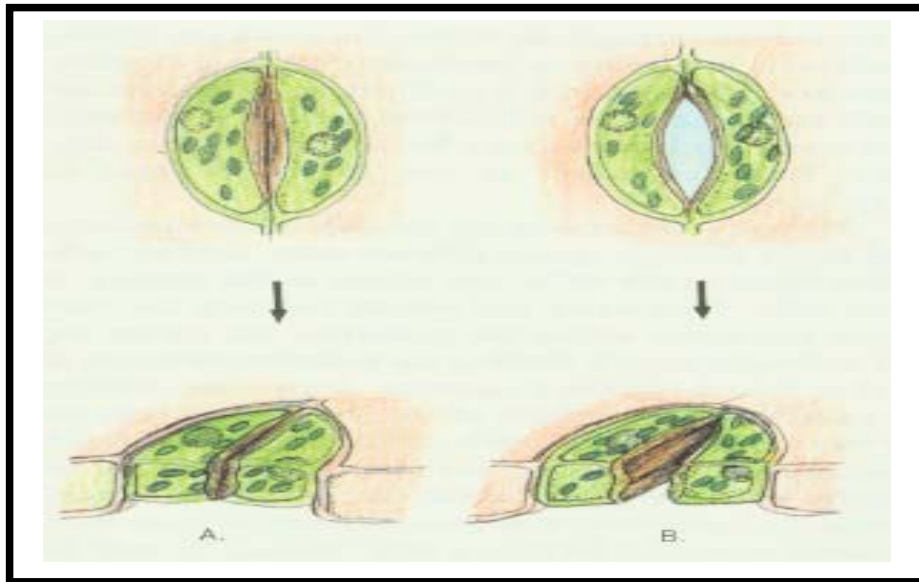


PETUNJUK PRAKTIKUM
FISIOLOGI TUMBUHAN DASAR



Oleh : Drs. Suyitno AI. MS.

PROGRAM STUDI BIOLOGI – JURDIK BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2003

KATA PENGANTAR

Petunjuk praktikum Fisiologi Tumbuhan edisi revisi pertama ini dipersiapkan dengan harapan dapat membantu kerja di laboratorium bagi mahasiswa. Topik-topik dari seluruh acara yang dipraktikkan merupakan beberapa contoh fenomena-fenomena fisiologi dasar, diperuntukkan bagi mahasiswa yang mengambil matakuliah Fisiologi Tumbuhan Dasar, bagi mahasiswa Prodi. Pendidikan maupun Non Kependidikan. Karena terbatasnya waktu maka hanya sebagian topik yang dapat ditampung untuk praktikum Fisiologi Tumbuhan Dasar. Topik-topik kegiatan lain akan dikembangkan atau didistribusikan pada praktikum Fisiologi Lanjut pada semester berikutnya. Diharapkan dari topik-topik ini cukup membantu para mahasiswa untuk memberikan pengalaman dasar tentang fenomena fisiologi dasar. Tentu saja untuk melakukan hal tersebut harus ditunjang dengan buku-buku bacaan yang berkaitan dengan masalah-masalah yang akan dipecahkan.

Seluruh kegiatan yang dilakukan pada praktikum ini hanyalah sebagian kecil dari persoalan fisiologi (Tumbuhan) sehingga untuk memperoleh pengetahuannya yang lebih jauh, para mahasiswa harus mampu mengembangkannya sendiri.

Mudah-mudahan setelah melaksanakan praktikum ini, para mahasiswa merasa terpacu untuk mengembangkannya lebih lanjut karena tentu saja petunjuk praktikum ini masih jauh dari kesempurnaan.

Koord. Praktikum

<p style="text-align: center;">TATA TERTIB <i>PRAKTIKUM FISILOGI TUMBUHAN</i></p>

1. Praktikan wajib datang tepat waktu. Bila berhalangan wajib ijin secara tertulis
2. Praktikan diwajibkan mengikuti seluruh topik kegiatan praktikum
3. Selama melakukan kegiatan praktikum tidak ada inhal, kecuali atas pertimbangan khusus yang rasional untuk diberi kesempatan “inhal”
4. Sebelum praktikum mengumpulkan “Telaahan Pustaka” dan diadakan pre-test tentang persoalan yang dipraktikumkan
5. Praktikan dapat mengikuti praktikum setelah menyelesaikan tugas pra-kegiatan yang diberikan, seperti menyusun kajian pustaka yang relevan dengan topik beserta daftar pustakanya, observasi lapangan, dst sesuai kebutuhan kegiatan
6. Laporan diserahkan kepada asisten selambatnya satu minggu setelah topik selesai
7. Mengembalikan alat-alat praktikum dalam keadaan baik dan bersih. Pada kegiatan praktikum kelompok, kerusakan alat ditanggung oleh kelompok dan wajib mengganti terhadap kerusakan alat yang digunakan.
8. Praktikan diwajibkan menjaga ruangan praktikum tetap bersih dan rapi
9. Praktikan diwajibkan melakukan kegiatan “Group project” dalam secara individual atau dalam kelompok kecil (a 3 orang) sesuai kesepakatan.
10. Responsi diadakan di akhir dari rangkaian kegiatan praktikum, dengan syarat :
 - a. telah selesai mengikuti seluruh matacara praktikum
 - b. telah melengkapi laporan kegiatan praktikum
 - c. bebas tanggungan alat dan kewajiban administrasi lainnya.
11. Nilai akhir praktikum diperhitungkan dari nilai pre-test, telaahan pustaka, laporan, dan individual / small group project serta hasil responsi
12. Hal-hal yang perlu dan belum tercantum di sini akan diatur kemudian.

Koord. Praktikum

MASALAH I
HUBUNGAN AIR , JARINGAN DAN DENGAN TANAH

Kegiatan 1

Topik : Bagaimana kemampuan tanah mengikat air dan gerak kapilaritas airnya pada beberapa tekstur tanah ?

Tujuan : Untuk mengetahui kemampuan tanah mengikat air dan gerak kapilaritas air pada beberapa tekstur tanah

Prinsip :

Tanah merupakan media penting bagi tumbuhan karena tanah menyediakan berbagai kebutuhannya. Tanah berperan menopang tegaknya tubuh tumbuhan, disamping mensuplai hampir seluruh nutrisi yang dibutuhkan. Air merupakan salah satu komponen tanah yang menjadi pelarut dan media reaksi kimia dalam tanah.

Keberadaan air dalam tanah terdapat dalam beberapa bentuk, meliputi air gravitasi, air kimia, air higroskopis dan air kapiler. Air kapiler dan air higraskopis dapat dimanfaatkan (diserab) akar tumbuhan, sedangkan yang lain adalah tidak. Ketersediaan air dalam tanah sangat dipengaruhi oleh struktur dan tekstur tanah itu sendiri. Tanah bertekstur pasir, debu dan liat memiliki daya ikat terhadap air yang berbeda. Untuk mengetahui hubungan tanah dengan air perlu dilakukan pengamatan secara cermat, melalui percobaan-percobaan.

ALAT DAN BAHAN

1. Pipa gelas berdiameter 5 cm, panjang 60 cm, 3 buah
2. Tiga jenis sampel tanah : pasir, lempung, liat
3. Kain kasa
4. Beker gelas, 3 buah
5. Statip dan klem secukupnya

CARA KERJA

a. Gerak kapilaritas air :

1. Keringkan ke tiga sampel tanah sampai tidak mengandung air
2. Sumbatlah salah satu ujung pipa kaca dengan kain kasa (sebagai alas).
3. Masukkan sampel tanah ke dalam pipa sampai $\frac{2}{3}$ bagian
4. Tegakkan pipa dengan statip dan masukkan alas pipa tersebut dalam beker gelas yang telah diisi air setinggi 5 cm
5. Amatilah perambatan air dalam ketiga pipa gelas dari menit ke menit. Amati pada pipa manakah airnya paling cepat merambat.
6. Ukurlah tinggi kenaikan air tiap 5 menit selama 30 menit.
7. Masukkan data hasil pengamatan ke dalam table

Tabel : Ketinggian air (cm) kapiler pada tabung pada ketiga jenis tanah

Hari ke	Pasir			Lempung			Liat		
	Tab-1	Tab-2	Tab-3	Tab-1	Tab-2	Tab-3	Tab-1	Tab-2	Tab-3
1									
2									
3									
4									

Analisis Data :

1. Hitung rata-rata kecepatan perambatan air pada ketiga jenis tanah per menit
2. Buatlah grafik laju kenaikan air kapiler pada pengukuran tiap 5 menit, pada ketiga jenis tanah

Pertanyaan

1. Pada jenis tanah apakah gerak kapilaritas air paling cepat ?
2. Bagaimana urutan kecepatan gerak kapilaritas pada ketiga jenis tanah tersebut ?
3. Beri penjelasan mengapa gejalanya demikian ?
4. Bagaimana kaitan dengan peluang ketersediaan air bagi tanaman apabila ketiga jenis tanah digunakan sebagai media tanam ?

b. Kemampuan tanah mengikat air

1. Keringkan ke-3 sampel (tanah pasir, kebun, liat) tanah sampai tidak mengandung air.
2. Tutuplah salah satu lubang pipa kaca lampu (“semprong”) dengan karet penyumbat yang telah diberi saluran buangan air kaca. Timbanglah beratnya.
3. Masukkan sampel tanah ke dalamnya sampai ketinggian 5 cm dari dasar kaca, lalu timbanglah berat totalnya.
4. Hitung berat tanahnya dan hitung pula volumenya.
5. Tegakkan pipa dengan statip.
6. Tuangkan 20-25 ml air melalui mulut pipa, dan biarkan air meresap ke dalam tanah.
7. Ukur kecepatan tanah melalukan air dengan mencatat waktu yang dibutuhkan dari awal penguangan air sampai tetes pertama muncul.
8. Biarkan air terus lalu sampai tidak ada lagi air yang menetes keluar. Keadaan air tanah itu disebut dalam keadaan “kapasitas lapangan” (field capacity).
5. Catat volume yang dilalukan (tertampung dalam beker) dan hitung berapa air tertahan oleh partikel tanah (volume mula-mula – volume dilalukan)
6. Biarkan tanah dalam porositometer, ukurlah laju penurunan berat selama 3 hari berturut-turut.
7. Masukkan data hasil pengamatan kemampuan tanah mengikat air dalam tabel berikut

Tabel : Kadar air tanah (g) pada kapasitas lapangan pada tiga jenis tanah

Ulangan	Pasir		Kebun		Lempung	
	Wkt tetes I	Volume air tertahan	Wkt tetes I	Volume air tertahan	Wkt tetes I	Volume air tertahan
1						
2						
.						
n						
Rerata						

Tabel : Laju penyusutan air pada tiga jenis tanah

Hari ke	Laju penyusutan air tanah / berat tanah					
	Pasir	Δ susut air	Kebun	Δ susut air	Lempung	Δ susut air
0	?		?		?	
1	?	?	?	?	?	?
2.	?	?	?	?	?	?
3.	?	?	?	?	?	?

c. Identifikasi tekstur tanah

1. Masukkan tanah sample pada tabung reaksi sampai ketinggian 2 cm
2. Tambahkan air ke dalamnya 10 ml, lalu aduklah / dikocok-kocok
3. Letakkan tabung tersebut pada rak tabung reaksi, biarkan mengendap selama 1 hari
4. Amati berapa persen proporsi pasir – debu dan liatnya untuk ketiga jenis tanah

Komponen tanah	Proporsi komponen tanah (%) pada Tanah :		
	PASIR	KEBUN	LEMPUNG
Pasir			
Debu			
Liat			

Analisis Data :

1. Hitunglah rata-rata daya lalu tanah terhadap air
2. Hitung rata-rata air tertahan oleh partikel tanah
3. Buatlah grafik hubungan antara jenis tanah, daya lalu dan kemampuan menahan air

Pertanyaan / Diskusi :

1. Bagaimana urutan porositas tanah dan kemampuan tanah menahan air dari ketiga jenis tanah ?
2. Jenis tanah apakah yang memiliki porositas paling besar ?
3. Jenis tanah apakah yang memiliki kemampuan menahan air paling tinggi ?
4. Bagaimana hubungan antara kemampuan menahan air dan porositas tanah ?
5. Faktor apakah yang terkait dengan kemampuan tanah mengikat air tersebut?
6. Beri penjelasan mengapa gejalanya demikian ?

7. Apa kelebihan dan kekurangan ke tiga jenis tanah bila dijadikan media tanam?
8. Kesimpulan apakah yang dapat diambil dari percobaan ini ?

Laporan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Tugas Pengembangan :

1. Perlakuan apa yang sebaiknya dilakukan bila kita menanam tumbuhan pada tanah lempung dan tanah pasir ?
2. Faktor-faktor apakah yang mempengaruhi kapilaritas air pada tanah ?

MASALAH II

DIFUSI - OSMOSIS DAN PENYERAPAN ZAT

PENGANTAR

Untuk memenuhi kebutuhan materi dan mempertahankan keseimbangan fisiologi di dalam tubuhnya, tumbuhan melakukan beberapa aktivitas, di antaranya adalah *absorpsi* (penyerapan), *transportasi* (pengangkutan) atau *translokasi* (pemindahan) dan *transpirasi* (pelepasan air melalui stomata). Beberapa prinsip yang berhubungan dengan proses penyerapan pada akar :

1. Penyerapan air tanah oleh akar dapat terjadi melalui mekanisme imbibisi, difusi, osmosis dan transpor aktif.
2. Pada tumbuhan darat, penyerapan gas-gas (O₂ dan CO₂) lebih banyak melalui daun, sedangkan ion-ion dalam larutan tanah melalui akar. Pada tumbuhan air hampir seluruh permukaan tubuhnya dapat melakukan penyerapan air beserta gas-gas dan ion-ion yang terlarut di dalamnya.

Kegiatan 2

Topik : Difusi - Osmosis

Tujuan : Setelah melakukan percobaan diharapkan anda dapat :

1. Menemukan fakta mengenai gejala difusi - osmosis.
2. Mengamati efek konsentrasi larutan terhadap kecepatan difusi
3. Menunjukkan arah gerakan air pada peristiwa difusi osmosis
4. Mendeskripsikan pengertian difusi dan osmosis.

Prinsip :

Difusi merupakan gerakan penyebaran suatu partikel (air, molekul zat terlarut, gas atau ion- ion) dari daerah yang potensial kimianya lebih tinggi menuju ke daerah yang potensial kimianya lebih rendah.

- a. Difusi terjadi karena adanya gerakan molekul dan beda potensial kimia.

- b. Difusi dipengaruhi oleh temperatur, konsentrasi zat terlarut (solute), tekanan dan partikel adsorptif (permukaan mudah mengikat air).
- c. Permeabilitas membran akan menentukan laju difusi setiap partikel melewati membran.

Osmosis merupakan difusi air dari daerah yang memiliki potensial air lebih tinggi ke daerah yang potensial airnya lebih rendah, melalui suatu membran semi permeabel.

Potensial osmotik suatu larutan selalu negatif yang ekuivalen dengan nilai tekanan osmotiknya yang sebenarnya. Plasmolisis adalah peristiwa melepasnya plasmalema atau membran plasma dari dinding sel karena dehidrasi (hilangnya air sel) bila sel berada di lingkungan larutan yang hipertonis.

Bahan dan Alat :

- 1. Cawan petri
- 2. Pelubang gabus
- 3. Pipa kaca berskala
- 4. gula tebu / sukrosa
- 5. Kentang atau wortel
- 6. Air atau akuades

Metode Pengukuran : Dengan **osmometer sederhana**, menggunakan jaringan kentang sebagai membran selektif permeable.

Prosedur:

- 1. Siapkan seri larutan gula : 25 %, 50 % dan 100 %. Larutan gula jenuh dianggap 100 %.
- 2. Buatlah potongan kentang / wortel dalam bentuk kubus dengan sisi 3 cm, sebanyak 3 potong
- 3. Pada bidang atas sayatan, buatlah dua lubang dengan pelubang gabus dengan kedalaman 2 - 2,5 cm (ukuran lubang disesuaikan dengan pipa kaca yang akan digunakan).
Gunakan jarum preparat atau pisau runcing untuk mengangkat jaringan kentang setelah dibor dengan pelubang gabus.
- 4. Masukkan pipa kaca berskala ke dalam lubang yang telah disiapkan. Usahakan jangan sampai bocor.
- 5. Pada salah satu lubang dari ketiga potongan kentang, masukkan larutan gula secara berturut-turut 25 %; 50 % dan 100 %, sampai batas skala 0,5 cm dari permukaan pipa. Pada satu lubang yang lain, masukkan akuades sampai pada batas skala yang sama sebagai kontrolnya.

6. Amatilah perubahan atau pertambahan volume air pada semua pipa kaca tersebut setiap 6 jam.
7. Buatlah grafik hubungan antara konsentrasi lart. gula dengan per-tambahan volume cairan dalam pipa kaca.

Analisis Data :

1. Masukkan data hasil pengamatan pada tabel berikut

Tabel : Kenaikan larutan gula pada pipa gelas berskala (ml)

6 jam ke	Pertambahan volume cairan dalam pipa kaca berskala			
	Kontrol	25 %	50 %	100 %
I				
II				
III				
IV				
Jumlah				

Diskusi / Pembahasan

Bahas hasil pengamatan saudara dengan memperhatikan beberapa pertanyaan berikut :

1. Apakah ada perubahan volume atau ketinggian larutan (air) pada pipa kaca berskala baik pada kontrol maupun kelompok perlakuan?
2. Jika ada pertambahan volume air pada bagian pipa kaca, bagaimana hal itu terjadi dan dari manakah asal air tersebut ?
3. Apakah ada perbedaan tingkat perubahan volume air pada ke tiga perlakuan ?
4. Jika ada perbedaan kecepatan pertambahan air ke dalam pipa, apakah hal itu ada kaitannya dengan konsentrasi gulanya ?
5. Mengapa terjadi perbedaan kecepatan masuknya air ke dalam lubang yang berisi larutan gula dengan konsentrasi berbeda ?
6. Apa kesimpulan anda dari hasil percobaan ini ?

Laporan :

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Tugas Pengembangan :

1. Apakah potensial air 1 Mol larutan garam (NaCl) sama dengan 1 Mol larutan Glukosa ?
2. Apakah laju difusi air dari jaringan kentang dipengaruhi oleh jenis larutan perendamnya ?
3. Apa yang akan terjadi bila jaringan kentang ditempatkan pada larutan dengan potensial osmotiknya lebih rendah dari potensial osmotik cairan jaringannya

Kegiatan 3

Topik : Mengukur Potensial Osmotik dan Potensial Air Jaringan

Tujuan : Mengetahui nilai PA umbi kentang

Prinsip :

Suatu cara yang sederhana dalam mengukur potensial air jaringan tumbuhan, dapat dilakukan dengan merendamnya dalam suatu seri larutan yang telah diketahui potensial airnya. Dengan memasukkan jaringan yang hendak diukur potensial airnya kedalam larutan yang diketahui potensial airnya, akan dapat diketahui apakah terjadi perubahan potensial osmotik atau potensial air pada jaringan atau larutan perendam. Keduanya akan bersifat isotonik, hipertonik ataupun hipotonik. Berdasar pada ada tidaknya perubahan cairan pada larutan perendam ataupun cairan jaringan, akan dapat diketahui potensial air jaringan. Untuk hal dapat dilakukan dengan 2 macam cara, yaitu : a) Metode volume konstan, dan b) Metode Chardakov.

Prinsip kerja : Salah satu faktor penting energi penggerak air dari satu sistem larutan ke sistem larutan yang lain (difusi) adalah adanya beda konsentrasi (gradient konsentrasi), atau beda potensial airnya. Dengan menempatkan potongan jaringan pada seri larutan gula dengan taraf konsentrasi yang berbeda akan diperoleh seri gradien konsentrasi. Semakin besar gradien konsentrasi semakin besar tenaga yang menggerakkan molekul air untuk berdifusi ke daerah hipotonis ke hipertonis.

Bahan dan Alat :

1. Seri larutan sukrosa : 0,0 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 dan 1,0 Molar
2. Pelubang gabus , diameter 0,6 - 0,8 cm.
3. Pisau tajam (Cutter) dan penggaris
4. Botol vial bermulut besar, kapasitas 50 ml
5. Umbi kentang

Metode Pengukuran : Metode Volume Konstan

Prosedure :

1. Buatlah selinder umbi kentang dengan menggunakan pelubang gabus.
Buatlah potongan selinder umbi dengan ukuran 40 mm, 40 buah.
2. Masukkan 4 potong silinder kentang ke dalam seri larutan sukrosa 30 ml :
0,0 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8; 1,0; 1,2 ; 1,4; 1,6; 1,8 M
3. Kerjalah dengan cepat untuk memperkecil terjadinya penguapan dari permukaan selinder kentang (mengapa ?).
4. Tutuplah rapat botol tersebut dan biarkan selama 40 menit.
5. Ambillah dan ukurlah panjang potongan-potongan kentang tadi.

Analisis Data :

1. Masukkan data hasil pengukuran dalam tabel berikut :

Tabel : Panjang silinder umbi kentang setelah direndam selama 40 menit

No	Panjang potongan silinder kentang (cm)					
	0,0 M	0,2 M	0,4 M	0,6 M	0,8 M	1,0 M
1						
2						
3						
4						
Rerata						

2. Hitung rata-rata pajang selinder umbi dari tiap kelompok perlakuan sukrosa.
3. Buat grafik hubungan antara ukuran panjang umbi (sumbu Y) dengan konsentrasi larutan sukrosa (sumbu X).

Diskusi / Pembahasan

Bahaslah hasil pengamatan saudara dengan memperhatikan beberapa pertanyaan berikut :

1. Apakah ada perubahan panjang potongan kentang pada kelompok kontrol dan perlakuan ?
2. Adakah perbedaan tingkat perubahan panjang kentang pada ketiga perlakuan ?
3. Apakah artinya jika potongan kentang bertambah panjang ?

4. Pada perlakuan manakah potongan kentang tidak mengalami perubahan panjang ?
5. Bagaimana status potensial air jaringan kentang terhadap larutan perendam jika tidak terjadi perubahan volume ?
6. Bila potensial osmotik jaringan ditaksir dari larutan perendam dimana tidak menimbulkan perubahan panjang potongan kentang, berapa nilai potensial osmotik jaringan tersebut ?
7. Kesimpulan apakah yang dapat saudara nyatakan berdasar hasil percobaan ini ?

Laporan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Tugas Pengembangan :

1. Berapakah potensial osmotik larutan Glukosa pada suhu yang percobaan saudara ?
2. Apa yang akan terjadi bila jaringan kentang ditempatkan pada larutan yang potensial osmotik nya lebih rendah dari potensial osmotik jaringannya ?

Kegiatan 4

Topik : Potensial Osmotik dan Plasmolisis

Tujuan : Setelah melakukan percobaan diharapkan saudara dapat :

1. Menemukan fakta tentang gejala plasmolisis
2. Menunjukkan faktor penyebab plasmolisis
3. Mendeskripsikan peristiwa plasmolisis
4. Menunjukkan hubungan antara plasmolisis dengan status potensial osmotik antara cairan selnya dengan larutan di lingkungannya.

Prinsip :

Plasmolisis adalah peristiwa lepasnya plasmalemma atau membran plasma dari dinding sel karena dehidrasi (sel kehilangan air). Peristiwa ini terjadi bila jaringan ditempatkan pada larutan yang hipertonis atau memiliki potensial osmotik lebih tinggi. Dalam keadaan tersebut, air sel akan terdorong untuk berdifusi ke luar sel menembus

membran (osmosis). Salah satu fenomena akibat dehidrasi sel adalah terjadinya plasmolisis. Dalam keadaan tertentu, sel masih mampu kembali ke keadaan semula bila jaringan dikembalikan ke air murni. Peristiwa ini dikenal sebagai gejala deplasmolisis. Bila jaringan ditempatkan pada larutan yang hipotonis sampai isotonis, maka sel-sel jaringan tidak akan mengalami plasmolisis. Berdasar hal ini, maka metode plasmolisis dapat digunakan sebagai salah satu metode penaksiran nilai potensial osmotik jaringan. Sebagai perkiraan terdekat, potensial osmotik jaringan ditaksir ekuivalen dengan potensial osmotik suatu larutan yang telah menimbulkan plasmolisis sebesar 50 %, yang disebut **incipient plasmolysis**.

Alat dan Bahan :

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. Mikroskop | 4. Larutan sukrosa |
| 2. Gelas benda & Penutup | 5. Daun <i>Rhoe discolor</i> |
| 3. Botol vial | 6. Silet |

Cara Kerja :

1. Siapkan 7 botol vial yang berisi larutan sukrosa 0,14 M, 0,16 M, 0,18 M, 0,20 M, 0,22 M, 0,24 M dan 0,26 M masing-masing sebanyak 10 ml
2. Buatlah beberapa sayatan epidermis permukaan bawah daun *Rhoe discolor* (Jadam, Md)
3. Masukkan sayatan-sayatan tersebut ke dalam tabung vial (cawan petri) yang telah berisi larutan sukrosa, masing-masing kelompok larutan dengan 3 buah sayatan.
4. Biarkan. selama 20-30 menit, kemudian setelah itu amatilah di mikroskop. Untuk pengamatan ini, letakkanlah sayatan pada gelas benda dan tetesi dengan setetes larutan dari larutan yang digunakan untuk merendam. Kemudian amatilah di bawah mikroskop.
5. Hitunglah sel yang terplasmolisis dan sel yang tidak terplasmolisis pada ke 6 variasi larutansukrosa dalam satu bidang pandang saja.
6. Tuangkan data yang anda peroleh dalam grafik yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi larutan sekrosa dengan tingkat plasmolisis yang terjadi.

Analisis Data :

1. Masukkan data hasil pengukuran dalam tabel berikut

Tabel : Persentase sel epidermis daun terplasmolisis

Perlakuan	Keadaan sel dalam satu bidang pandang	Ket.
-----------	---------------------------------------	------

sukrosa	Terplasmolisis (%)	Tak Terplasmolisis (%)	
0,14 M			
0,16 M			
0,18 M			
0,20 M			
0,22 M			
0,24 M			

2. Carilah nilai taksiran terdekat besarnya potensial osmotik jaringan didasarkan pada larutan perendam yang telah mengakibatkan keadaan “Incipient plasmolysis”, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel :
Potensial Osmotik (PO) Beberapa Molaritas Larutan Sukrosa
Pada Suhu 20 derajat C Menurut A. Ursprung dan G. Blum.

Molaritas	PO (Atm)	Molaritas	PO (Atm)	Keterangan
0,01	- 0,30	0,16	- 4,20	
0,02	- 0,50	0,17	- 4,50	
0,03	- 0,80	0,18	- 4,50	
0,04	- 1,10	0,19	- 4,70	
0,05	- 1,30	0,20	- 5,00	
0,06	- 1,60	0,21	- 5,30	
0,07	- 1,90	0,22	- 5,60	
0,08	- 2,10	0,23	- 5,90	
0,09	- 2,40	0,24	- 6,40	
0,10	- 2,60	0,25	- 6,70	
0,11	- 2,90	0,26	- 7,00	
0,12	- 3,20	0,27	- 7,30	
0,13	- 3,40	0,28	- 7,50	
0,14	- 3,70	0,29	- 7,80	
0,15	- 4,00	0,30	- 8,10	

Diskusi / Pembahasan :

1. Apakah ada perbedaan respons sel-sel epidermis pada larutan eksternalnya (sukrosa) yang berbeda konsentrasinya ?
2. Bagaimana kecenderungan bentuk hubungan antara tingkat plasmolisis dengan konsentrasi larutan sukrosanya ?
3. Bila tekanan osmotik larutan di luarnya sama dengan tekanan osmotik cairan selnya, peristiwa apa yang akan terjadi ?

4. Pada konsentrasi berapa mulai terjadi gejala plasmolisis ?
5. Mengapa plasmolisis tersebut terjadi ? dapatkah anda memperkirakan tentang besarnya nilai osmosis cairan sel setelah terjadi plasmolisis kurang lebih 50 % menurut besarnya nilai osmosis plasmolitikumnya ?
6. Menurut dugaan anda, apakah sel atau jaringan yang terplasmolisis masih dapat kembali normal bila dikembalikan ke lingkungan air biasa ?
7. Bagaimana kesimpulan anda tentang pengertian plasmolisis ini ?
8. Apakah berdasarkan peristiwa plasmolisis ini dapat digunakan sebagai pendekatan untuk mengukur atau memperkirakan tekanan osmotik suatu jaringan ?
9. Bagaimana menurut dugaan anda mengenai potensial osmotik jaringan pada tumbuhan xerofit atau halofit bila dibandingkan pada tumbuhan air tawar.

Laporan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Tugas Pengembangan :

1. Dapatkan penaksiran potensial air jaringan didasarkan pada potensial air larutan perendam yang belum menimbulkan plasmolisis ?
2. Apa maksud penggunaan epidermis bagian bawah daun *Rhoe discolor* untuk percobaan plasmolisis ?
3. Mengapa potensial osmotik taksiran berdasar potensial osmotik larutan perendam penyebab keadaan “Incipient plasmolysis” selalu lebih rendah dari harga potensial osmotik epidermis yang sebenarnya ?

Kegiatan 5

Topik : Status “water deficit” pada tanaman kecukupan dan kurang air

Tujuan : Mengetahui status “water defisit” tanaman cukup dan kurang air

Prinsip :

Tumbuhan hidup akan selalu berupaya mempertahankan keseimbangan dan keajegan cairan jaringannya. Tubuh tumbuhan melakukan regulasi untuk mempertahankan potensial osmotik atau potensial air jaringannya terhadap lingkungannya. Dinamika proses kehilangan air oleh berbagai faktor lingkungan dan aktivitas fisiologisnya, akan disertai dinamika yang seirama untuk menyerap air sebagai gantinya. Ada upaya mempertahankan keseimbangan dinamis antara proses kehilangan air dan penyerapannya. Bila penyerapan tidak mampu mengimbangi laju kehilangan air, maka turgiditas jaringan akan menurun dan menimbulkan kelayuan. Hanya dalam keadaan seimbang maka turgiditas sel/ jaringan mendekati nol, walaupun potensial osmotik tidak pernah menjadi nol.

Pada jaringan yang normal, maka turgiditasnya terjaga. Sebaliknya, bila tidak normal maka turgiditasnya menurun dan menimbulkan kelayuan. Gejala ini terjadi karena jaringan kekurangan air atau dikenal sebagai gejala “**water deficit**”.

Bahan dan Alat :

- | | | |
|-----------------------|-------------------|---------|
| 1. Petridish, | 4. Botol timbang | 7. Oven |
| 2. Aquadest, | 5. Kertas saring, | |
| 3. Timbangan analitis | 6. Pelubang gabus | |

Metode Pengukuran : Rasio BT terhadap BS dan BK

Prosedur

1. Siapkan dua kelompok tanaman. Satu kelompok tanaman yang selalu kecukupan air, dan satu kelompok tanaman dengan keadaan agak layu (kurang air).
2. Siapkan 10 buah potongan daun yang dibuat dengan pelubang gabus, \varnothing 1 cm ke dalam botol timbang.
3. Ukurlah berat segar (BS) 10 potongan daun dari kedua kelompok tanaman tersebut sebagai BS-1 dan BS-2 (BS = berat total - berat botol) dengan timbangan analitis. Timbang pula berat potongan daun dari tanaman kurang air.
3. Tempatkan kedua kelompok potongan daun tersebut dalam cawan petri yang berisi air selama 3 jam, di bawah penerangan lampu neon (\pm 25 lumen).

4. Tiriskan potongan daun dengan tissue (kertas hisap), masukkan ke botol timbang, kemudian ukurlah berat segar dari kedua kelompok tumbuhan tersebut sebagai berat turgid (BT). BT-1 = berat turgid potongan daun kelompok tumbuhan cukup air, BT-2 = berat turgid dari potongan daun kelompok tumbuhan kurang air.
5. Keringkan kedua kelompok potongan daun itu dalam oven atau low incubator pada 70-80 oC. Selanjutnya timbanglah berat keringnya (BK, sebagai BK-1 dan BK-2).

Analisis Data

1. Hitung besar turgiditas relatif (TR) daun tersebut dengan rumus :

$$TR = \frac{BS - BK}{BT - BK} \times 100$$

2. Mengukur 'water deficit' (WD) jaringan tumbuhan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$WD = \frac{BT - BS}{BT - BK} \times 100$$

3. Masukkan hasil pengukuran dalam tabel berikut

Tabel : Status air jaringan daun tumbuhan segar dan tumbuhan kekurangan air

No	Kelompok ulangan	Tumbuhan Segar			Tumbuhan kurang air		
		BS	BT	BK	BS	BT	BK
	I						
	II						
	III						
	IV						
	Rerata						

Diskusi / Pembahasan

1. Berdasar data, kelompok potongan daun manakah yang memiliki TR dan WD lebih besar ?

2. Kapan jaringan tidak mengalami “water deficit” ?
3. Jaringan manakah di antara keduanya memiliki potensial air yang lebih rendah ?
4. Kesimpulan apakah yang dapat saudara nyatakan dari percobaan ini ?

Laporan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Pertanyaan Pengembang

1. Apakah keadaan “water deficit” jaringan tumbuhan selalu dapat pulih kembali ?
2. Faktor-faktor apa yang dapat menyebabkan keadaan “water deficit” ?
3. Dapatkah tanaman darat yang dipindah ke media air laut mengalami “water deficit” ?

<p style="text-align: center;">MASALAH III RESPIRASI DAN PERTUMBUHAN</p>

PENGANTAR

Proses tumbuh merupakan salah satu aktifitas fisiologi. Pada proses pertumbuhan ini banyak dipengaruhi berbagai faktor lingkungannya seperti suhu udara, pencahayaan, ketersediaan hara tanah, kesesuaian media tumbuh dalam aspek lainnya.

Proses pertumbuhan memiliki keterkaitan fungsi dengan aktifitas fisiologi lain yang merupakan satu kesatuan fungsi. Aktifitas fisiologi yang terkait pada proses tumbuh ini

antara lain meliputi, respirasi, transpirasi, absorpsi, transportasi bahan, fotosintesa dan proses biosintesa lainnya.

Fase-fase pertumbuhan pada tanaman membawa konsekuensi pada aktifitas fisiologis pendukung lainnya. Besar kecilnya tanaman, umur tanaman dan jenis tanamannya akan memiliki tingkat aktifitas fisiologi yang berbeda. Dengan demikian dapat dipahami bahwa begitu kompleksnya persoalan fisiologi tanaman tersebut. Dari persoalan yang begitu kompleks ini marilah kita lacak sebagian kecil dari persoalan tersebut yaitu “hubungan antara cahaya dan respirasi dengan pertumbuhan tanaman” pada objek tertentu. Untuk eksperimentasi pemecahan masalah tersebut, persoalan dibatasi pada :

1. Bagaimana kecepatan respirasi pada beberapa tingkat umur kecambah. (studi hubungan antara proses pertumbuhan dengan proses respirasi).
2. Bagaimana pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tanaman.

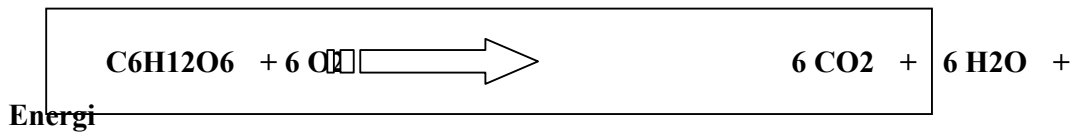
Kegiatan 6

Topik : Bagaimana pengaruh suhu terhadap laju respirasi kecambah

Tujuan : Mengetahui pengaruh suhu terhadap laju respirasi kecambah

Prinsip

Semua sel hidup melakukan respirasi secara terus menerus untuk mencukupi kebutuhan energi. Pada umumnya, respirasi merupakan proses oksidasi substrat glukosa , berlangsung dalam rangkaian proses pemecahan (katabolisme) yang melibatkan sistem enzim pada glikolisis (**jalur EMP**) dan daur Trikarboksilat (**daur Krebs**). Secara ringkas, persamaan reaksi dari respirasi aerobik adalah sbb:



Respirasi membutuhkan O₂ dan menghasilkan zat sisa metabolisme berupa uap air, CO₂ dan panas sebagai entropi (energi panas yang tidak dimanfaatkan). Bila respirasi berjalan sempurna, dari pembakaran substrat (karbohidrat, lipida atau protein) akan dihasilkan rasio CO₂ / O₂ tertentu yang disebut “Respiratory quotient” [RQ]. Respirasi dengan substrat lipida akan diperoleh RQ <1, dan RQ = 1 untuk substrat glukosa.

Alat dan Bahan :

1. Enam (6) buah botol jam dan penutupnya
2. Enam (6) buah erlenmeyer 250 ml dan seperangkat alat tetraisi
3. Pipet tetes, termometer, kain kasa, benang (karet) dan kantung plastik
4. Kecambah (Kacang hijau, kacang merah, jagung dan padi)
5. Larutan KOH 0,5N; HCl 0,1 N; BaCl₂ 0,5N , indikator PP dan air.

Metode Pengukuran : Titrasi acidimetri**Cara Titrasi :**

1. Ambilah larutan KOH dari botol jam sebanyak 25 ml. kemudia tambahkan tetes demi tetes BaCl₂ 0,5 N sebanyak 5 ml.
2. Teteskan pada larutan tersebut 2 tetes phenol phtalin (indikator PP) hingga larutan berwarna merah
3. Titirlah larutan tersebut dengan menggunakan larutan 0,1 N Hcl yang dibutuhkan
4. Hentikan titrasi tepat pada saat warna merah larutan hilang. Catatlah berapa banyak larutan HCl yang dibutuhkan
5. Ulangi titrasi untuk tiap perlakuan sebanyak 2 kali
6. Hitunglah CO₂ hasil respirasi dan kelompok kontrolnya

$$\text{CO}_2 \text{ respirasi} = \text{CO}_2 \text{ perlakuan} - \text{CO}_2 \text{ kontrol}$$

Prosedur :

1. Timbanglah biji kacang hijau dan kecambahnya masing-masing 25 gr atau lebih (d disesuaikan dengan tempatnya), kemudian dibungkus dengan kain kasa dan diikat dengan benang.
2. Siapkan botol jam dan isilah masing-masing botol dengan 100 ml 0,5 N KOH
3. Masukkan dalam 3 botol jam (botol 1, 2 dan 3) bungkusan kecambah kacang hijau (15 - 25 g) dengan cara digantungkan dengan benang pada mulut botol. Dalam tiga botol yang lain (botol 4, 5 dan 6) hanya diisikan lart. KOH 0,5N sebagai kontrol.

4. Tutuplah ke 6 botol jam tersebut dengan penyumbat secara rapat kemudian tempatkan semua botol itu pada tempat yang sama. Sebelum itu masing-masing perlakuan berilah label yang jelas
5. Kemudian lakukan perlakuan sebagai berikut :
 - Botol 1 dan 4 : masukkan ke dalam pendingin (bukan freezer)
 - Botol 2 dan 5 : masukkan low inkubator, suhu 35 oC
 - Botol 3 dan 6 : tempatkan pada suhu kamar
6. Hentikan percobaan setelah 24 jam. Titrirlah semua larutan KOH yang ada dibotol untuk menghitung banyaknya CO hasil respirasi kecambahnya. Catat pula temperatur larutan KOH saat akan dititer.
7. Masukkan data hasil pengukuran dalam tabel berikut :

Tabel
Rata-rata volume HCl dibutuhkan untuk titrasi

Perlakuan	Volume HCl yang dibutuhkan		Rata-rata HCl
	Titrasi I	Titrasi II	
Di Kulkas P			
	<i>Blanko</i>		
Suhu kamar P			
	<i>Blanko</i>		
Inkubator P			
	<i>Blanko</i>		

2. Masukkan hasil penghitungan CO₂ respirasi dalam tabel berikut

Tabel :
Jumlah (volume) CO₂ respirasi kecambah kacang hijau
pada Beber Kondisi Suhu

Klp.	Pendingin		Suhu kamar		Inkubator 35 oC	
	Perlak.	Blanko	Perlak.	Blanko	Perlak.	Blanko
1						
2						
.						

n						
Rerata						

3. Buatlah grafik hubungan antara kecepatan respirasi dengan umur kecambah
4. Untuk menguji ada tidaknya beda kecepatan respirasi antar umur, lakukan uji T atau analisis varian satu arah (one way analysis of variance).

Diskusi / Pembahasan

1. Kelompok manakah yang menunjukkan laju respirasinya paling tinggi atau besar.
2. Apakah perbedaan kecepatan respirasi yang ditunjukkan dengan perbedaan banyaknya CO₂ yang dihasilkan cukup meyakinkan ? (apakah bermakna secara statistik).
3. Jelaskan mengapa terjadi gejala yang demikian ?

Laporan :

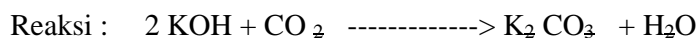
- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Pembahasan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Masalah yang berkembang |
| 3. Alat dan Bahan | 8. Kesimpulan |
| 4. Prosedur | 9. Daftar Pustaka |
| 5. Hasil pengamatan | |

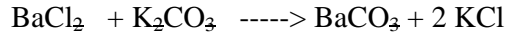
Tugas Pengembangan :

1. Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap respirasi jaringan tumbuhan
2. Bagaimana hubungan antara aktivitas respirasi dengan pertumbuhan ?
3. Bagaimana hubungan antara suhu lingkungan dan terhadap laju respirasi ?
4. Apakah pertumbuhan terkait dengan pembelahan sel meristem ?
5. Apakah respirasi terkait dengan pembelahan sel tersebut ?

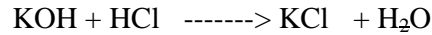
Cara Penghitungan CO₂ Hasil Titrasi

Yang diketahui : Lama inkubasi (respirasi) = 24 jam
 Larutan KOH 0,5 N . X ml.
 Larutan standar (peniter) = 0,1 N Hcl.





Yang dititer : KOH sisa (yang tidak mengikat CO₂)



Konsentrasi KOH semula : X ml 0,5 N = 0,5 X $\frac{\text{X ml}}{1000}$ grol = A grol

KOH sisa habis dititer oleh Y ml 0,1 N HCl. karena jumlah grol peniter = jumlah grol yang dititer, maka grol KOH sisa dapat dicari sebagai berikut :

$$\text{grol KOH} = 0,1 \times \frac{\text{Y}}{1000} \text{ grol} = \text{B grol}$$

Jadi jumlah KOH yang bereaksi dengan CO₂ = (A - B) = C grol
 Dari persamaan reaksi diatas, maka jmlah grol KOH ekuivalen dengan 0,5 grol CO₂ .

Jadi tiap grol gas CO₂ yang berkaitan dengan KOH = 0,5 x C grol = D grol.
 Jika tiap grol gas (0°C, 76 Cm Hg) banyaknya gas terlarut = 22,4 litter. maka volume gas CO₂ terlarut dapat dicari persamaan :

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

V₁ = Volume gas terlarut dalam 0° C, P 76 Cm Hg, untuk tiap grol = 22,4 l
 T₁ = 0° C = 273 K°. T₂ = suhu pengamatan (dalam Kelvin) = x + 273
 V₂ = volume gas yang dicari

$$\frac{V_1}{(x + 273)} = \frac{22,4}{273}$$

24 V₊ (CO₊) terlarut sebagai hasil respirasi = $\frac{22,4 \times (x + 273)}{273} \times D = E$ liter / berat jar/

Jadi volume CO₊ respirasi tiap jam = $\frac{E}{24} = \dots\dots\dots$ liter

Volume CO₂ dihasilkan / g jar/ menit dapat dihitung

Cara Penghitungan :

Langkah Penghitungan	Blanko A	Blanko B	Blanko C	Keterangan
Grol KOH mula	$Y/1000 \times 0,5 = A$			
Grol KOH sisa Blanko	$b1/1000 \times 0,1 = b1$	$b2/1000 \times 0,1 = b2$	$b3/1000 \times 0,1 = b3$	b = Vol.HCl dari titrasi
Grol KOH+CO2 pd Blanko = c	$(A1- b1_) = c1$	$(A2- b2_) = c2$	$(A2- b3_) = c3$	Utk koreksi CO2 perlak.

Langkah Penghitungan	Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C	Keterangan
Grol KOH mula = A grol	$Y/1000 \times 0,5 = A \text{ grol}$			
Grol KOH sisa (dititer)	$Y1/1000 \times 0,1 = B1$	$Y2/1000 \times 0,1 = B2$	$Y3/1000 \times 0,1 = B3$	Y = Vol. HCl dari titrasi
Grol KOH+CO2 = C	$(A-B1_) = C1$	$(A-B2_) = C2$	$(A-B3_) = C3$	
Grol KOH+CO2 <i>Terkoreksi</i> = Ct	$[C1- c1] = Ct1$	$[C2- c2] = Ct2$	$[C3- c3] = Ct3$	Dikurangi dari blanko
Grol CO2 = 0,5 grol Ct	$0,5 \times Ct1 = D1$	$0,5 \times Ct2 = D2$	$0,5 \times Ct3 = D3$	
Vol CO2 terlarut : $\{ 22,4 \times (x+273) \}$ $= \frac{\text{-----}}{273} \times D$	E1	E2	E3	<i>CO2 terlarut dalam tiap volume KOH yg dititer/berat/waktu</i>

Catatan : $CO_2 \text{ hasil respirasi} = \frac{\text{Vol KOH total}}{\text{Vol KOH tiap titrasi}} \times E$

Karena penghitungan CO2 diambil dari rata-rata Vol HCl dari titrasi terhadap X ml KOH.

Kegiatan 7

Topik : Bagaimana pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan tanaman.

Tujuan : Untuk mengetahui pengaruh cahaya terhadap kecepatan pertumbuhan tanaman.

Prinsip

Pertumbuhan merupakan perubahan yang bersifat kuantitatif dan ireversibel, berlangsung selama masa pertumbuhan setiap organisme. Perubahan kuantitatif paling nyata diukur dari penambahan biomassa kering tubuh organisme. Proses ini diawali dari penambahan substansi, pembelahan sel (mitosis), perbedasan dan perpanjangan sel. Sedangkan perkembangan lebih dicirikan oleh adanya proses perubahan yang bersifat kualitatif, oleh adanya proses diferensiasi dan spesialisasi.

Proses pertumbuhan dan perkembangan diatur oleh DNA inti, yang mengendalikan semua proses fisiologi-biokemis di dalam sel. Pada proses tumbuh lebih menonjol proses-proses sintetik membangun struktur tubuh. Sedangkan proses perkembangan diatur melalui pengendalian ekspresi gen yang terkait langsung dengan produksi enzim yang akan mengarahkan proses diferensiasi dan spesialisasi jaringan.

Proses tumbuh suatu tumbuhan dipengaruhi oleh banyak faktor, di antaranya adalah faktor nutrisi, hormon, umur jaringan dan berbagai kondisi lingkungan eksternalnya seperti suhu, kelembaban, konsentrasi gas-gas, pencahayaan, kecepatan angin, dsb. Faktor-faktor yang terkait langsung dengan produktivitas tumbuhan akan berpengaruh pada laju pertumbuhannya.

Alat dan bahan

1. Biji kacang hijau
2. Pot
3. Kotak karton yang diberi lobang pada salah satu sisinya
4. Busur derajat, penggaris, kertas grafik.

Cara Kerja :

1. Siapkan pot diisi dengan tanah secukupnya sebanyak satu buah
2. Siapkan pula 30 biji kacang hijau yang baik
3. Buatlah 1 kotak karton di beri lobang pada salah satu sisinya, yang besarnya harus melebihi besarnya pot (sebagai penyungkup). Buatlah pula 1 kotak karton tanpa lobang
4. Tanamlah ke dalam masing-masing pot sebanyak 10 biji kacang hijau. Berilah air agar terjadi perkecambahan
5. Berilah perlakuan pada ke 3 pot tadi sebagai berikut :
Pot I : Diletakkan pada tempat terkena sinar

Pot II : Diletakkan pada tempat yang terkena sinar diberi penyungkup yang berlobang pada salah satu sisinya

Pot III : Diberi penyungkup rapat (tanpa lobang)

6. Selama percobaan jagalah kelembaban tanahnya jangan sampai terlalu kering
7. Amati dan catatlah perubahan-perubahan yang terjadi. Catat pula data tentang :
 - a. Kapan biji pada ke 3 perlakuan mulai berkecambah
 - b. Catatan perubahan tinggi tanaman dan perubahan panjang daun kiri-kanan (tangkai + daunnya) tiap 2 hari pada kelompok perlakuan yang terkena sinar terbuka (tanpa disungkup)
8. Hentikan pengamatan setelah kecambah berumur 12 hari

Pada akhir pengamatan catatlah data tentang beberapa hal sebagai berikut

- a. Pada klp terkena sinar terbuka, timbanglah berat rata-rata tanamannya
- b. Pada kelompok yang diberi cungkup berlobang, ukurlah beberapa sudut pembengkokan dan catat kemana arah pembengkokan tersebut. Ukurlah pula ketinggian tanaman, carilah rata-rata ketinggiannya. Timbanglah berat tanaman seluruhnya, carilah berat reratanya
- c. Pada kelompok yang diberi penyungkup rapat, ukurlah tinggi dan berat rata-ratanya. Catat gejala lain yang dianggap penting.

Catatan : Untuk mengukur berat tanaman harus termasuk akarnya.

Analisis Data

1. Masukkan hasil pengukuran ke dalam tabel berikut.

Tabel :
Rata-rata pertambahan tinggi dan panjang daun tanaman
selama hari-hari pengamatan.

Hari ke	Pertambahan tinggi batang	Pertambahan panjang daun kiri	Pertambahan panjang daun kanan
1			
2			

.			
n			

- Untuk mengetahui laju pertumbuhan batang dan daun dari data pada tabel I, buatlah grafiknya
- Masukkan data berat basah dan tinggi tanaman serta gejala visual yang teramati pada beberapa tabel berikut

Tabel :
Data rerata berat basah dan tinggi tanaman pada akhir percobaan

Perlakuan	Berat kering	Tinggi tanaman
Kena sinar langsung		
Penyungkup dengan lobang		
Penyungkup tanpa lobang		

Tabel : Ciri tumbuhan yang hidup dalam terang dan gelap

Klp. Keg	Hidup dalam gelap	Hidup dalam terang
1
2
N		

- Masukkan data semua kelompok ke dalam data kelas pada tabel berikut

Tabel :
Rata-rata tinggi dan berat kering tanaman pada akhir pengamatan untuk semua kelompok

Klp (n)	Tinggi tanaman	Berat kering
----------------	-----------------------	---------------------

	A	B	C	A	B	C
1						
2						
3						
Jumlah :						
Rerata :						

3. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rerata tinggi dan berat basah tanaman dari data pada tabel III, lakukanlah uji varian satu arah atau dengan uji T

Dengan uji T, ujilah antara : $T_A - T_C$; $T_B - T_C$; $T_A - T_B$
 $B_A - B_B$; $B_A - B_C$;

$B_B - B_C$

Diskusi / Pembahasan :

1. Setelah melihat grafik laju pertumbuhan, apakah tampak adanya perbedaan laju pertumbuhan antara pertumbuhan pada batang dan daun ?
2. Dari hasil uji T, apakah pencapaian tinggi / berat basah tanamannya berbeda nyata ?, Jelaskan, mengapa tidak berbeda ataupun bila berbeda nyata !
3. Apakah kecambah yang dicungkup tumbuh menuju lubang / sumber cahaya ? Jelaskan mengapa menuju ataupun tidak menuju lubang ?
4. Pada tanaman yang tercungkup rapat apakah menunjukkan warna daun tertentu ?. Mengapa demikian ?. Gejala apakah itu ?.

Laporan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Tugas Pengembangan :

1. Dimanakah letak titik tumbuh pada batang ?
2. Apakah ada hormon-hormon tertentu pada titik tumbuh ?
3. Bagaimana sifat hormon apabila terkena cahaya matahari ?
4. Apa akibatnya terhadap pertumbuhan tanamannya ?

Kegiatan 8

Topik : Bagaimana kurve tumbuh organ tumbuhan ?

Tujuan : Mengetahui kurve tumbuh organ tumbuhan (Akar, daun, batang)

Prinsip

Tumbuh sebagai proses perubahan kuantitatif yang irreversible berlangsung pada daerah-daerah jaringan muda atau pada daerah tumbuh. Pada tumbuhan, pada beberapa organnya memiliki pola tumbuh yang berbeda. Untuk beberapa daerah prgan, pola pertumbuhannya terbatas, sebaliknya pada bagian organ yang lain tumbuh secara tak terbatas, selama tumbuhan masih hidup. Parameter perubahan dapat diukur dalam satuan jumlah, ukuran, volume atau berat. Melalui percobaan ini, diharapkan dapat mengungkap kurva tumbuh beberapa organ tumbuhan.

Alat dan Bahan

- 1. Mikrometer / Kaliper
- 2. Pot / Polibag
- 3. Kecambah kacang hijau
- 4. Mistar
- 5. Pasir
- 6. Tinta

Cara Kerja

- 1. Pilihlah biji kacang hijau yang telah berkecambah
- 2. Amatilah daun pertama yang baru mekar untuk dijadikan sasaran pengamatan
- 3. Amati dan ukurlah secara periodik penambahan panjang atau tinggi dari :
 - a. Daun pertama, kanan dan kiri (panjang dan lebar)
 - b. Tinggi batang secara keseluruhan
- 4. Lakukan pengukuran setiap hari pada waktu yang sama selama 2 minggu
- 5. Buatlah grafik laju (pola) pertumbuhan daun, hipokotil dan batang tanam-an kacang hijau

Analisis Data

Tabel : Pertumbuhan tanaman dalam gelap dan terang

Tan. ke	Hari ke	Perubahan ukuran tanaman					
		Tinggi	Berat Total	Lebar	Panjang	hipokotil	epikotil
1	1						

	4						
	7						
	10						
	13						
2	1						
	4						
	7						
	10						
	13						

Diskusi / Pembahasan

1. Sampai hari keberapa pertumbuhan daun dan hipokotil terhenti ?
2. Mengapa pertumbuhan daun dan hipokotil terbatas ?
3. Mengapa pertumbuhan tinggi batang lebih lama (berlangsung terus) ?
4. Jelaskan mengapa pola pertumbuhannya demikian ?

Laporan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Tugas Pengembangan :

1. Dimanakah letak titik tumbuh pada batang ?
2. Mengapa tanaman yanghidup dalam gelap batangnya lemah ?
3. Mengapa kecambah yang tumbuh dalam gelap daunnya kuning pucat ?

MASALAH IV
LUAS DAUN, ABSORPSI DAN TRANSPIRASI

Pengantar

Dalam aktifitasnya, tumbuhan selalu melakukan absorpsi air dari lingkungannya. Namun demikian tumbuhan juga melakukan pelepasan air berupa uap melalui seluruh permukaan daun, khususnya melalui stomata. Mekanisme pemasukan dan pelepasan ini terjadi dalam mekanisme kontrol keseimbangan cairan tubuh tanaman. Apabila absorpsi air dan pelepasan air (transpirasi, gutasi) tidak seimbang maka tumbuhan akan terganggu, terlalu banyak yang dilepaskan akan menyebabkan kelayuan apabila tidak dapat diimbangi dengan pemasukan melalui proses absorpsinya.

Kegiatan 9

Topik : Bagaimana pengaruh luas daun terhadap kecepatan absorpsi air.

Tujuan : Untuk mengetahui pengaruh luas daun terhadap kecepatan absorpsi air

Prinsip :

Absorpsi air akan ditentukan oleh beberapa faktor antara lain; tekanan air, kapilaritas, tingkat aktifitas kehidupan dan daya hisap daun. Sedang transpirasi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti tingkat aktifitas fisiologis tanaman terutama tingkat respirasi selnya, faktor penyinaran matahari, kelembaban udara sekitar dan karakteristik organ daun. Salah satu persoalan menarik untuk dikaji adalah hubungan laju absorpsi/ transpirasi dengan luas daun. Dalam eksperimen ini akan dikaji :

- 1) Pengaruh luas daun terhadap kecepatan absorpsi
- 2) Bagaimana hubungan antara banyaknya stomata dengan kecepatan transpirasi.

Alat dan Bahan :

1. Potometer , masing-masing klp dua buah
2. Ranting tanaman (Poncuso, keladi, dll)
- 3 Pisau tajam, Statip beserta klemnya

CARA KERJA :

1. Siapkan dua (2) buah ranting atau daun tanaman yang tidak mudah layu. Pilihlah ukuran ranting / daun yang sama dengan ukuran pipa karet pada potometer. Buatlah ukuran atau jumlah daun kedua ranting tersebut berbeda.
2. Lepaskan karet penyumbat pada tabung kaca potometer. Masukkan alat ini dalam bak plastik berisi air. Masukkan ranting (1 & 2) atau tangkai daun (1 & 2) ke dalam pipa karet

potometer. Kemudian tutuplah mulut pipa kaca utama dengan karet penyumbat dengan rapat

3. Angkatlah rangkaian percobaan tersebut dan beri tanda posisi awal dari air pada pipa berskala dengan spidol.
4. Tempatkan percobaan ini pada tempat yang terkena cahaya. Untuk pengembangan, dapat pula satu potometer ditempatkan di tempat terik, dan satu potometer lainnya di ruangan tetapi ukuran (jumlah) daun dibuat sepadan (sama).

Analisis Data :

1. Masukkan hasil pengukuran dalam tabel berikut

**Tabel
Data pengamatan laju penyerapan air (ml) menurut jumlah / luas daun**

Ulangan (n)	Daun A	Daun B	Daun C	Keterangan
1. 10 mnt I				
2. 10 mnt II				
3. 10 mnt III				
Rerata				

**Tabel
Rerata volume penyerapan air (ml) oleh tanaman menurut jumlah / luas daun [Data kelas]**

Ulangan	Daun A (luas: ?)	Daun B (luas : ?)	Daun C (luas :..... ?)	Keterangan
1				
2				
.				
n				
Jumlah	:			
Rerata	:			

2. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang nyata tentang kecepatan absorpsi air pada beberapa kondisi jumlah daun, ujilah secara persial dengan uji T.
3. Buatlah grafik hubungan antara dua faktor tersebut.

Diskusi / Pembahasan :

1. Dengan melihat skor reratanya dari besarnya absorpsi air dari beberapa perlakuan jumlah (luas) daun, apakah ada pola hubungan (kecenderungan) tertentu antara volume (laju) penyerapan air dengan jumlah (luas) daun

Pada perlakuan mana penyerapan air paling besar ?

2. Dari hasil ujinya, apakah ada bukti yang nyata tentang ada tidaknya per-bedaan kecepatan absorpsi air pada antar perlakuan ?

3. Mengapa terjadi gejala tersebut ?

4. Apa yang dapat saudara simpulkan dari hasil temuan saudara ?

Laporan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Tugas Pengembangan

1. Faktor apakah yang mempengaruhi membuka menutupnya stomata ?

2. Bagaimana mekanisme pelepasan air melalui stomata ?

Kegiatan 10

Topik : Bagaimana hubungan antara banyaknya stomata dengan kecepatan transpirasi ?

Tujuan : Untuk mengetahui hubungan antara banyaknya stomata dengan kecepatan transpirasi

Prinsip :

Stomata merupakan celah atau jalan pertukaran gas oleh daun, termasuk di antaranya menjadi saluran utama pelepasan uap air dari jaringan daun. Distribusi stomata pada daun berbeda terutama menurut habitatnya. Pada tumbuhan air, stomata banyak dibentuk di permukaan atas daun, dan sebaliknya pada tumbuhan darat. Pelepasan air merupakan mekanisme regulasi keseimbangan cairan dan suhu jaringan tumbuhan. Selain jumlah stomata, intensitas membukanya stomata merupakan faktor yang menentukan laju transpirasi. Apakah jumlah stomata merupakan faktor yang cukup signifikan mempengaruhi laju transpirasi, menarik untuk diamati.

ALAT DAN BAHAN :

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1. Kertas kobalt kloride | 4. Bunzen/lampu spiritus |
| 2. Klip/penjepit | 5. Korektor sheet |
| 3. Stop watch | 6. Mikroskop dan perlengkapannya |

CARA KERJA :

1. Ambil kertas Cobalt chloride, perhatikan warnanya (mula-mula)
2. Keringkan kertas Cobalt chloride di atas lampu bunzen
3. Amati dan catat warna yang terjadi
4. Letakkan kertas cobalt tersebut pada permukaan atas daun dan jepitlah dengan klip. Bersamaan itu stop watch dihidupkan
5. Hentikan segera stop watch setelah kertas cobalt tersebut kembali berwarna semula
6. Setelah selesai pengulangan di atas, oleskan korektor sheet pada permukaan atas daun dan bawah daun di mana kertas cobalt diletakkan. Usahakan olesannya tipis merata pada sebagian permukaan saja dan biarkan kering
7. Setelah kering, petiklah daun tersebut dan lepaskan olesan korektor sheet tadi. Hasil olesan tersebut akan menjadi cetakan daun sampelnya
8. Lihatlah olesan kering (cetakan) tersebut di bawah mikroskop. Hitung berapa banyak stomatanya
9. Lakukan dengan cara yang sama untuk permukaan bawah daun.

Analisis Data :

1. Masukkan data hasil pengukurannya ke dalam tabel berikut

Tabel

Kecepatan transpirasi (ml) pada permukaan atas dan bawah daun dan jumlah stomata.

Ulangan Pengamatan	Permukaan Atas	Jumlah Stomata	Permukaan Bawah	Jumlah Stomata
1.				
2.				
3.				
n				
Rerata	:			

Tabel
Kecepatan rata-rata transpirasi pada permukaan atas dan bawah daun
[data kelas]

N	Permukaan Atas	Permukaan. Bawah	Jumlah Stoma Atas	Jumlah Stoma Bawah
1.				
2.				
.				
n				
Jumlah	:			
Rerata	:			

- Buatlah grafik hubungan antara jumlah stomata dengan laju transpirasinya, baik untuk permukaan atas maupun bawah daun. Grafik ini untuk mengetahui sifat hubungan antara jumlah stomata dengan kecenderungan laju transpirasi.
- Untuk mengetahui apakah jumlah stomata atas dengan bawah daun berbeda, ujilah dengan uji T.

Diskusi / Pembahasan :

- Bagaimana jumlah stomata antara epidermis daun bagian bawah dan atas ?
- Bagaimana pula dengan laju transpirasi keduanya ?
- Apa yang saudara tangkap apabila dijumpai fakta :
 - Jumlah stoma tidak berbeda tetapi laju transpirasinya sama ?
 - Jumlah stoma berbeda tetapi laju transpirasinya sama ?
 - Jika jumlah stomata lebih sedikit tetapi laju transpirasinya lebih cepat ?
 - Jika jumlah stomata lebih banyak dan lajunyapun semakin besar ?
- Kesimpulan apa yang dapat saudara nyatakan dari hasil percobaan ini ?

Laporan :

1. Topik permasalahan
2. Tujuan kegiatan
3. Tinjauan Pustaka
4. Alat dan Bahan
5. Prosedur
6. Hasil Pengamatan
7. Pembahasan
8. Masalah yang berkembang
9. Kesimpulan
10. Daftar Pustaka

Tugas Pengembangan

Dimanakah kaitan antara laju aktivitas fisiologi dengan transpirasi ?

MASALAH V
FOTOSINTESIS

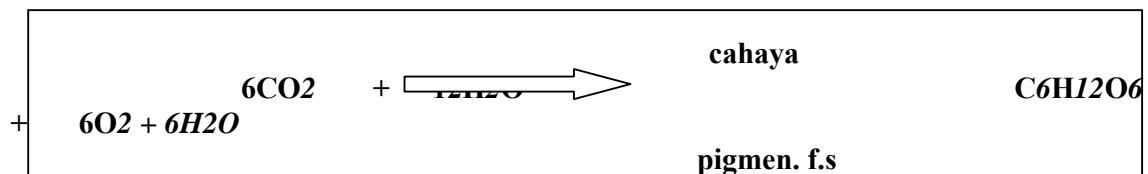
Kegiatan 11

Topik : Apakah cahaya dibutuhkan untuk fotosintesis ?

Tujuan : Mengetahui apakah cahaya dibutuhkan dalam fotosintesis pada daun

Prinsip :

Fotosintesis merupakan aktifitas fisiologis yang khusus dilakukan oleh organisme fotosintetik, terutama kelompok tumbuhan. Fotosintesis dapat diartikan suatu proses penyusunan zat karbohidrat dengan cahaya sebagai energinya. Hanya organisme yang mempunyai pigmen fotosintetik yang mampu melakukan fotosintesis, karena pigmen itulah yang mampu menangkap energi dari cahaya. Zat organik yang disusun dalam fotosintesis ini adalah karbohidrat ($C_n(H_2O)_n$) yang berasal dari molekul CO_2 dan H_2O . Sebagai hasil sampingan adalah molekul O_2 . Proses fotosintesis dapat dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut :



Cahaya yang dapat dipergunakan dalam fotosintesis ini mempunyai syarat kualitas (jenis gelombang) dan kuantitas (intensitas cahaya) tertentu. Dalam kondisi normal, cahaya matahari memenuhi semua syarat itu, sehingga secara alami, cahaya matahari merupakan sumber energi bagi fotosintesis. Pigmen fotosintetik, sebagai penangkap energi cahaya matahari, berupa klorofil dan atau karotenoid.

CO_2 dan H_2O sebagai substrat fotosintesis dapat berasal dari sisa oksidasi dalam jaringan fotosintetik. Selain itu, CO_2 dapat pula diambil dari atmosfer melalui proses difusi melalui stomata, sedangkan H_2O diambil dari lingkungan melalui proses absorpsi di akar atau bagian penyerapan lainnya.

Glukosa sebagai hasil *utama* fotosintesis segera ditranslokasikan ke bagian tubuh tumbuhan yang lain atau ditranslokasikan ke dalam jaringan penimbun dan diubah menjadi

amilum. Bila laju fotosintesis tinggi, sebagian dari karbohidrat yang terbentuk dalam fotosintesis ini diendapkan dalam kloroplas sebagai amilum. Oksigen sebagai hasil sampingan fotosintesis, dilepaskan ke atmosfer sebagai gas atau sebagian dimanfaatkan pada respirasi dalam sel di mana fotosintesis itu terjadi.

Proses fotosintesis begitu kompleks karena banyak faktor (internal maupun eksternal) berpengaruh. Misalnya struktur daun, struktur perakaran, kondisi cahaya, kondisi air tanah (untuk tumbuhan yang hidup dengan medium tanah), kondisi atmosfer, dan sebagainya.

ALAT DAN BAHAN :

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Beker gelas 500 ml | 7. Alkohol 96 % |
| 2. Beker gelas 250 ml | 8. Air/Aquades |
| 3. Pinset | 9. Yod KI/lugol |
| 4. Pemanas | 10. tanaman berdaun lebar |
| 5. Penjepit kertas (klip) | 11. Kertas timah. |

CARA KERJA :

1. Pada malam sebelum hari praktikum, tutuplah sebagian daun yang sehat dengan kertas timah, dan jepitlah dengan sebuah klip.
2. Setelah terdedah cahaya selama 2-3 jam, petiklah daun tersebut, lalu masukkan dalam air mendidih selama beberapa saat (5 menit). Kemudian pindahkan daun itu ke dalam beker gelas yang berisi 100 - 150 ml alkohol.
3. Panaskan alkohol berisi daun itu dalam air mendidih. Hentikan pemanasan jika daun sudah berwarna putih, kemudian ditiriskan.
4. Tetesilah permukaan daun dengan lugol (Yod-KI). Amatilah warna permukaan daun itu.
Antara bagian daun yang tertutup dan terbuka, bagian manakah lebih gelap ?

Analisis Data

Masukkan data hasil pengamatan dalam tabel berikut

Tabel : Hasil uji lugol terhadap amilum daun

No	Hasil uji lugol		Keterangan
	Gejala pada bagian daun yang ditutup	Gejala pada bagian daun yang tidak ditutup	
1
2
n			

Diskusi / Pembahasan

1. Deskripsikan gejala dari hasil uji lugol terhadap daun yang diuji
2. Jelaskan alasan tentang gejala yang muncul
3. Kesimpulan apakah yang dapat dinyatakan dari hasil percobaan ini

Laporan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Tugas Pengembangan :

1. Bagaimana mekanisme transpor amilum dari daun ke bagian organ yang lain ?
2. Dapatkah lampu listrik menggantikan sinar matahari untuk proses fotosintesis ?

Kegiatan 12

Topik : Apakah Intensitas Cahaya Matahari menentukan laju Fotosintesis ?

Tujuan : Untuk mengetahui hubungan intensitas dengan laju fotosintesis

Prinsip :

Fotosintesis digerakkan oleh energi matahari (photon). Dari keseluruhan cahaya matahari yang terpancar, hanya sekitar 0,5 - 3,5 % saja yang diserap daun untuk fotosintesis. Daun mampu menangkap energi surya karena memiliki sistem penangkap energi surya (light harvesting system) atau sistem aseptor photon, dan sistem transfer elektron dalam kloroplast. Dalam kloroplast terdapat photosystem I dan II, yang merupakan kumpulan pigmen dan aseptor elektron yang lain, seperti klorofil a, klorofil b, karotenoida, sitokrom, plastosianin, guinon, plastoquinon, ferredoksin, pigment 680, pigment 700, dan sebagainya. Berbagai pigment tersebut memiliki kemampuan menyerap panjang gelombang tertentu dari cahaya matahari.

Cahaya matahari merupakan polichromatis, tersusun atas beberapa warna cahaya dengan panjang gelombang tertentu. Energi photon sangat tergantung dari panjang gelombang (λ). Sinar biru dan merah paling dominan diserab, namun jenis sinar yang lain juga terlibat dalam fotosintesis. Energi photon sinar matahari memenuhi rumus :

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Keterangan : E = energi photon

h = Konstanta Planck [$6,62 \times 10^{-27}$ Erg.Sec⁻¹.

c = Kecepatan cahaya [3×10^{10} cm Sec⁻¹.

λ = panjang gelombang

ν = frekuensi (Sec⁻¹.)

Karena energi photon tiap jenis sinar berbeda maka efek jenis sinar dan intensitasnya menarik untuk dipelajari.

ALAT DAN BAHAN

1. Beker gelas (1 liter)
2. Tabung reaksi
3. Corong gelas
4. Tanaman Hydrilla
5. Air
6. Kawat

CARA KERJA :

1. Rakitlah alat dan bahan seperti pada gambar (buat 2 rakit).
2. Tempatkan satu rakit di tempat kena cahaya langsung dan rakitan lainnya di dalam ruang.
3. Biarkan selama 20 menit. Kemudian amati ada-tidaknya gelembung di dalam tabung reaksi itu. Jika semuanya ada, bandingkan pada rakitan yang mana lebih banyak dihasilkan gelembung-gelembung gas ? Gas apakah itu?

Analisis Data

Masukkan data hasil pengukuran jumlah (volume) gelembung udara dalam tabel berikut

No	Produksi Gelembung oleh Tanaman		Keterangan
	Terkena sinar langsung	Tidak terkena langsung	
1			
2			
n			
Rerata			

Diskusi / Pembahasan

1. Pada perlakuan manakah gelembung udara lebih banyak dihasilkan ?
2. Jelaskan mengapa gejala tersebut terjadi
3. Kesimpulan apakah yang dapat dinyatakan dari hasil percobaan ini ?

Laporan :

1. Topik permasalahan
2. Tujuan kegiatan
3. Tinjauan Pustaka
4. Alat dan Bahan
5. Prosedur
6. Hasil Pengamatan
7. Pembahasan
8. Masalah yang berkembang
9. Kesimpulan
10. Daftar Pustaka

Tugas Pengembangan :

Jelaskan bagaimana mekanisme fisiologi-biokemianya dalam fotosintesis sehingga dihasilkan O₂ sebagai salah satu produknya ?

Kegiatan 13

Topik : Pengaruh Penambahan Substrat CO₂ terhadap Laju Fotosintesis ?

Tujuan : Untuk mengetahui pengaruh penambahan substrat terhadap laju fotosintesis pada *Hydrilla* sp.

Prinsip :

Kondisi lingkungan eksternal berpengaruh langsung terhadap produktivitas fotosintesis tumbuhan. Selain faktor cahaya, keadaan lingkungan yang lain seperti kadar gas O₂, CO₂, Gas-gas lain terutama yang toksis seperti H₂S, SO₂ dan kondisi iklimnya seperti suhu dan kelembaban sangat berpengaruh terhadap proses tersebut. Secara sistemik, proses fotosintesis pada jaringan daun melibatkan perangkat (klorofil, aseptor elektron, kloroplast, sistem sel) dan substrat dan sistem enzim fotosintetik. Zat sebagai bahan dasar adalah berupa H₂O dan CO₂. Respons tumbuhan C-3, C-4 dan Crassulacean (CAM) sangat berbeda terhadap kadar O₂ dan CO₂ lingkungannya. Bagaimana respons fotosintetik pada tiap kelompok tumbuhan menurut tipe fotosintesisnya terhadap kondisi eksternalnya, termasuk terhadap kadar CO₂, adalah permasalahan yang menarik untuk dipelajari.

ALAT DAN BAHAN :

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|
| 1. Beker gelas (1 liter) | 4. <i>Hydrilla</i> sp | 7. KHCO ₃ atau NaHCO ₃ |
| 2. Tabung reaksi | 5. Air | |
| 3. Corong gelas | 6. Kawat | |

CARA KERJA :

1. Siapkan 2 unit percobaan fotosintesis (keg. 9) : 1 unit kontrol dan 1 unit percobaan
2. Tambahkan 10 ml 0,5 % atau 1,0 % NaHCO₃ ke dalam unit percobaannya.
3. Tempatkan kedua unit percobaan itu di tempat terkena cahaya matahari langsung
4. Amatilah gelembung yang dihasilkan setiap 20 menit

Analisis Data :

1. Masukkan data hasil pengamatan dalam tabel berikut

Tabel : Jumlah / volume gelembung udara dihasilkan pada perlakuan penambahan substrat

No	Jumlah / volume gelembung dihasilkan		Keterangan
	Tambah NaHCO ₃	Tanpa NaHCO ₃	
1			
2			
n			
Rerata			

2. Carilah rerata jumlah / volume gelembung dari kedua unit percobaan tersebut
3. Lakukanlah uji T untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan volume gelembung dihasilkan

Diskusi / Pembahasan

1. Pada kelompok manakah gelembung lebih banyak dihasilkan ?
2. Jelaskan mengapa gelembung gas menjadi lebih banyak dihasilkan ?
3. Kesimpulan apa yang dapat ditarik dari hasil percobaan ini ?

Laporan :

1. Topik permasalahan
2. Tujuan kegiatan
3. Tinjauan Pustaka
4. Alat dan Bahan
5. Prosedur
6. Hasil Pengamatan
7. Pembahasan
8. Masalah yang berkembang
9. Kesimpulan
10. Daftar Pustaka

Tugas Pengembangan :

Apakah dalam kadar CO₂ yang semakin tinggi selalu meningkatkan laju fotosintesisnya ?

MASALAH VI
DORMANSI DAN PERKECAMBAHAN BIJI

Kegiatan 14

Topik : Pengaruh Faktor Lingkungan dan Ketebalan Kulit Biji terhadap Perkecambahan Biji.

Tujuan : 1. Untuk mengetahui respons perkecambahan beberapa jenis biji terhadap faktor lingkungan (air, suhu, cahaya, zat kimia, dst)
2. Untuk mengetahui laju perkecambahan menurut ketebalan kulit biji
3. Untuk mengetahui batas-batas kebutuhan air dalam perkecambahan suatu biji

Prinsip :

Perkecambahan merupakan suatu proses dimana radikula (akar embrionik) memanjang ke luar menembus kulit biji (Salisbury, 1985: 416). Di balik gejala morfologi dengan pemunculan radikula tersebut, terjadi proses fisiologi-biokemis yang kompleks, dikenal sebagai proses perkecambahan fisiologis.

Secara fisiologi, proses perkecambahan berlangsung dalam beberapa tahapan penting, meliputi :

1. Absorpsi air
2. Metabolisme pemecahan materi cadangan makanan
3. Transportasi materi hasil pemecahan dari endosperm ke embrio yang aktif bertumbuh.
4. Proses-proses pembentukan kembali materi-materi baru
5. Respirasi
6. Pertumbuhan (Mayer dan Mayber, 1975: 76-123).

Banyak faktor yang mengontrol proses perkecambahan biji, baik yang bersifat internal dan eksternal. Secara internal proses perkecambahan biji ditentukan keseimbangan antara promotor dan inhibitor perkecambahan, terutama asam giberelin (GA) dan asam absisat

(ABA). Faktor eksternal yang merupakan ekologi perkecambahan meliputi air, suhu, kelembaban, cahaya dan adanya senyawa-senyawa kimia tertentu yang berperilaku sebagai inhibitor perkecambahan (Mayer, 1975: 46-73).

ALAT DAN BAHAN

1. Biji berkulit tipis :

- Kacang hijau (*Phaseolus radiatus*)
- Kacang tanah (*Arachis hypogaea*)

2. Biji berkulit tebal :

- Asam (*Tamarindus indica*)
- Flamboyan (*Delonix regia*)
- Biji yang lain

3. Bahan : a. kapas / pasir/ tanah dan akuades

- b. lampu neon / uv
- c. low incubator
- d. zat kimia (polutan : minyak tanah, NaCl, herbisida, atau logam berat)

Catatan : Masalah dapat dikembangkan menurut interes kelompok.

CARA KERJA :

1. Siapkan 6 cawan petri atau tempat lainnya sebagai tempat pengecam-bahan 2 macam kelompok biji (satu jenis biji kulit tipis dan satunya kulit tebal)
2. Siapkan 2 set perlakuan untuk kedua jenis biji yang saudara pilih seperti berikut :
 - a. Perlakuan I : media tanpa diberi air (Hanya dengan kapas kering)
 - b. Perlakuan II : media diberi air sedikit (kapas sekedar basah)
 - c. Perlakuan III : media diberi air hingga biji tergenang air
3. Siapkan masing-masing 60 butir biji untuk kedua kelompok biji terse-but dan berilah perlakuan seperti berikut :
 - a. 10 biji diberi perlakuan I, dengan 2 ulangan
 - b. 10 biji diberi perlakuan II, dengan 2 ulangan
 - c. 10 biji diberi perlakuan III, dengan 2 ulangan
4. Tempatkan semua petri pada tempat yang sama
5. Amati setiap gejala yang ditunjukkan untuk tiap kelompok biji. Perkecambahan diakhiri apabila salah satu kelompok percobaan sudah berkecambah di atas 90 %

6. Jagalah kondisi untuk tiap unit perlakuan tetap stabil dengan mengontrol kondisi ini perlakuannya.

Catatan : berilah label atau tanda untuk setiap unit perlakuan untuk menghindari kekeliruan pendataan.

Analisis Data :

1. Masukkan data hasil pengamatan dalam contoh tabel berikut

Tabel :
Jumlah biji berkecambah pada beberpa perlakuan

Hari ke	Biji kuli tipis		Biji kulit tebal	
	Kering	Basah	Kering	Basah
	Rendam		Rendam	
1				
2				
.				
n				
Jumlah %				

Tabel :
Rata-rata jumlah biji berkecambah pada masing-masing perlakuan

Ulangan (n)	Kadar NaCl (%)		Kadar herbisida		
	0,0	0,5	D0	D-anjuran	D-excess
	1,0				
1					
2					
.					
n					
Rerata Jumlah/%					

2. Bandingkan daya berkecambah(jumlah biji berkecambah atau persen-tasenya) antar unit perlakuan pada tiap kelompok biji dan perbandingan umum antar kelompok biji untuk mengetahui pengaruh variasi perlakuan yang diberikan
3. Buatlah grafik hubungan antara laju perkecambahan dengan variasi per-lakuan air selama hari-hari pengamatan pada kedua kelompok biji
4. Untuk meyakinkan interpretasi ada tidaknya perbedaan daya berkecam-baha antar unit perlakuan air pada setiap kelompok biji dan antar kelompok biji, lakukanlah

analisis varian satu arah (analisis statistik) atau setidaknya uji beda rata-rata antara dua unit perlakuan dengan uji T (lihat lampiran).

Diskusi / Pembahasan

1. Lihatlah daya berkecambah dan grafik laju berkecambah antar unit perlakuannya. Simaklah daya berkecambah antara kering - lembab/basah - rendam pada setiap kelompok biji dan coba bandingkan pula antar kelompok biji kulit tipis dan tebal. Kelompok mana yang menunjukkan daya berkecambah paling besar dan kelompok mana paling kecil. Mengapa demikian ?
2. Kesimpulan apakah yang dapat ditarik dari hasil kegiatan ini

Laporan :

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Topik permasalahan | 6. Hasil Pengamatan |
| 2. Tujuan kegiatan | 7. Pembahasan |
| 3. Tinjauan Pustaka | 8. Masalah yang berkembang |
| 4. Alat dan Bahan | 9. Kesimpulan |
| 5. Prosedur | 10. Daftar Pustaka |

Tugas Pengembangan :

1. Ciri morfologi mana yang menunjukkan adanya perkecambahahan ?
2. Selama berlangsung perkecambahan fisiologis, proses apa saja yang terjadi pada kecambah tersebut ?
3. Apakah suatu biji memiliki batas-batas toleransi tertentu terhadap berbagai faktor ekologi perkecambahahan, termasuk diantaranya terhadap kebutuhan airnya ?
4. Apa pengertian dormansi dan faktor apa saja yang menyebabkan gejala dorman tersebut

GROUP PROJECT / KEGIATAN MANDIRI

Kegiatan 15

- Topik** : Memecahkan masalah fisiologi tumbuhan secara mandiri dalam kelompok
- Tujuan** : Memacu mahasiswa menerapkan kemampuan menerapkan kaidah-kaidah ilmiah secara komprehensif dalam memecahkan masalah fisiologi tumbuhan
- Prinsip** :

Bagi mahasiswa calon Guru Biologi, kemampuan Proses Sains yang antara lain meliputi kemampuan *mengadakan observasi, identifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, mengorganisasi data, mengintepretasi data, menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil temuan*, adalah harus dipahami. Hal ini karena di lapangan nantinya mereka diharapkan mampu membimbing dan mengarahkan siswa-siswanya untuk juga melakukan proses sains seperti tuntutan kurikulum yang ada. Di samping itu, sudah sewajarnya apabila subyek didik yang telah memasuki tataran pendidikan tinggi di bidang Pendidikan Sains itu memahami Sains seutuhnya, baik sains sebagai produk maupun sebagai proses.

Group Project dalam Praktikum Fisiologi Tumbuhan ini dimaksudkan sebagai sarana bagi mahasiswa untuk berlatih melakukan proses sains secara mandiri (dalam kelompok kecil), khususnya pada lingkup permasalahan Fisiologi Tumbuhan. Dalam hal ini, mahasiswa mendapatkan kesempatan untuk melakukan proses sains secara sederhana; dari permasalahan sampai dengan pengkomunikasian hasilnya yang dilakukan secara mandiri. Orisinalitas ide permasalahan dalam GP ini sangat dihargai, atau setidaknya merupakan bentuk modifikasi / pengembangan dari pengalaman yang telah diperoleh.

Banyak permasalahan dalam Fisiologi Tumbuhan dapat diangkat pada GP itu, dari masalah pemecahan dormansi, absorpsi, transportasi-transportasi-translokasi zat, respirasi, fotosintesis dan sebagainya. Faktor-faktor lingkungan baik natural maupun artifisial dapat dikaitkan sebagai materi penunjang GP ini.

B. Waktu Pelaksanaan

GP dilaksanakan dalam semester yang sama dengan praktikum fisiologi tumbuhan. Mahasiswa yang mengambil praktikum ini bisa melakukan sejak minggu-minggu pertama sampai dengan minggu-minggu terakhir (tes reponsi sebagai batas akhir pengumpulan laporan pelaksanaan).

C. Ukuran Group

GP ini dilakukan dalam kelompok kecil, maksimal 3 (tiga) orang mahasiswa. tidak menutup kemungkinan bagi yang ingin melakukan secara individual.

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan-bahan yang ada dilaboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurdik Biologi FPMIPA IKIP Yogyakarta, dapat dipinjam bila sangat diperlukan.

E. Laporan Hasil GP

Hasil GP harus dilaporkan, dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Laporan harus diketik pada kertas HVS ukuran kuarto dengan font standart, 1,5 spasi
2. Laporan disusun sesuai aturan dalam penulisan karya tulis ilmiah, yaitu sbb :

BAB I : Pendahuluan

- A. Latar Belakang Masalah
- B. Rumusan Masalah
- C. Tujuan

BAB II : Tinjauan Pustaka

- A. Kajian Teoritik
- B. Hipotesis (kalau ada)

BAB III : Metodologi Penelitian

- A. Bahan penelitian (eksperimen); Populasi dan Sampel (observasi)
- B. Variabel Penelitian
- C. Alat dan bahan Penelitian
- D. Tehnik pengumpulan data (langkah kerja)
- E. Tehnik analisis data

BAB IV : Hasil penelitian dan Pembahasan

- A. Hasil Penelitian
- B. Pembahasan

BAB V : Penutup : Kesimpulan dan Saran

- A. Kesimpulan
- B. Saran-saran

Daftar pustaka

BUKU ACUAN

- Cleon w. Ross, 1970. *Plant Physiology Laboratory Manual* , Wadsworth Publ.Comp. Inc. California
- Dodds J.H.(ed) 1983. Tissue Culture of Trees. The Avi Publ. Comp. Inc. Connecticut.
- Esau, Khaterine. 1977. *Plant Anatomy of Seed Plants*. John Wiley & Sons. Sydney
- Hall, M.A. (ed). 1976. *Plant Structure, Function and Adaptation*. The English Language Book Socie. and Macmillan
- Joseph Arditti , 1969. Experiment Plant Physiology. Holt Rinehart Winston, Inc. NY.
- Krishnamoorthy, H.N. 1981. *Plant Growth Substances*. TataMcGraw-Hill Publ. New Delhi
- Moeso Suryowinoto. 1990. Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro. Petunjuk Laboratorium, Fak. Biologi UGM
- Robert J. and Whitehouse, D.G. 1976. *Practical Plant Physiology*. Longman, London
- Stoker, Stephen and E.B.Walker. 1988. *Fundamentals of Chemistry*. Allyn and
- Thomas C..Moore. 1974 *Research experiences in Plant Physiology : A laboratory Manual. Springer-Verlag Berlin*
- Umaly R.C.; Irene Umboh; Sitti Soetarmi Tj.;Normah M.Noor(eds). 1992 Proceedings of the Symposium on Biotechnology for Forest Tree Improvement. Biotrop Special Publ. Bogor.
- Wetherell, F.D. 1982. Pengantar Propagasi Tanaman Secara In Vitro (Terjemahan : Koensoemardiyah). Avery Pub. Group,Inc. New Jersey.
- Wetter R.L. and F. Constabel. 1982. Metode Kultur Jaringan Tanaman (Terjemahan: Mathilda B. Adianto) Penerbit I