

PETUNJUK PRAKTIKUM
FISIOLOGI TUMBUHAN



PENYUSUN
TIM

Dr.DEWI RATNA NURHAYATI, MP
AVISSEMA SIGIT SAPUTRA, SP., MP.

PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SLAMET RIYADI SURAKARTA
2019

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga penyusunan buku Panduan Praktikum Fisiologi Tumbuhan dapat diselesaikan dengan baik. Buku panduan ini memuat acara praktikum dan penulisan laporan praktikum Fisiologi Tumbuhan yang diacu oleh mahasiswa program studi Agroteknologi. Buku Panduan ini ditujukan untuk memenuhi kebutuhan informasi yang diperlukan oleh para mahasiswa dan juga dosen serta asisten dosen yang akan terlibat dalam proses kegiatan praktikum agar pelaksanaan dan penyelenggaraannya dapat berjalan dengan lebih baik lagi. Selanjutnya selaku Dekan, mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah memberbantuan hingga selesainya Buku Panduan ini khususnya kepada Tim Penyusun yang terlibat dalam penyusunan buku Panduan Praktikum Fisiologi Tumbuhan ini. Demikian Pengantar Dekan semoga bermanfaat.

Surakarta, 4 Januari 2019

ACARA 1. PENETAPAN POTENSIAL AIR JARINGAN TUMBUHAN

A. Pendahuluan

Pergerakan air dalam jaringan tumbuhan tergantung pada perbedaan potensial air antara sel satu dengan yang lain. Air akan bergerak dari sel yang memiliki potensial air tinggi menuju ke sel yang berpotensi rendah. Pergerakan air berhenti jika keseimbangan diantara kedua sel tercapai. Sel yang mendapat tambahan air turgiditas akan naik, potensial tekanan (turgor) juga menjadi lebih besar, dan potensial air naik. Bila tumbuhan mengalami kehilangan air yang cukup tinggi (karena laju transpirasi) maka potensial air sel tumbuhan/jaringan akan turun berakibat tumbuhan mengalami defisit air.

B. Tujuan

Menentukan potensial air jaringan tumbuhan.

C. Bahan dan Alat

Bahan tanaman : Umbi kentang (*Solanum tuberosum*), larutan sukrose dan atau NaCl

Alat-alat : Pisau silet (*cutter*), gelas piala, tabung reaksi diameter 1 cm beserta rak, saringan, timbangan digital, dan pipet ukur

D. Prosedur

1. Siapkan 10 tabung reaksi atau gelas piala yang masing-masing berisi larutan sukrose 0; 0,5; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25; 0,30; 0,40; 0,45 dan atau NaCl
2. Buatlah irisan umbi kentang berbentuk balok 10 buah dengan ukuran lebar 8 mm, tinggi 8 mm, dan panjang 5 cm (ukuran dapat berubah tergantung bejana tempat merendam).
3. Dengan menggunakan pisau silet, potong balok tersebut tipis-tipis (1-2 mm).
4. Bilaslah irisan kentang tersebut dengan aquadest secara cepat dan keringkan dengan kertas tissue setelah itu ditimbang kemudian masukkan ke dalam larutan sukrose yang telah disiapkan (irisannya setiap balok umbi kentang untuk satu tabung reaksi).
5. Setelah terendam 2 jam, tuangkan isi tabung dalam saringan sehingga semua irisan kentang tertampung saringan.

6. Bilas dengan aquades irisan kentang secara cepat, kemudian keringkan dengan kertas tissue secukupnya setelah itu ditimbang. Ulangi prosedur ini untuk tabung lain.
7. Cara pembilasan dan pengeringan diusahakan seragam untuk semua perlakuan untuk menghindari kesalahan percobaan.

Catatan:

Potensial air sel atau jaringan ditentukan oleh 3 komponen yakni potensial matriks, potensial absolut, dan potensial tekanan. Hubungan ketiga potensial tersebut mengikuti persamaan:

$$\Psi_w = \Psi_m + \Psi_s + \Psi_p$$

Keterangan:

Ψ_w = Potensial air dalam sel atau jaringan tumbuhan

Ψ_m = Potensial matriks, menunjukkan ikatan molekul air dengan protoplasma dan dinding sel

Ψ_s = Potensial solut, berhubungan dengan zat terlarut yang kebanyakan terdapat dalam vakuole.

Ψ_p = Potensial tekanan, terjadi karena tekanan hidrostatik antara isi sel dan dinding sel.

Nilai potensial matriks sangat berarti dalam sel yang tidak bervakuole dan dalam beberapa jaringan yang mengalami dehidrasi. Misalnya biji yang kering udara atau jaringan tumbuhan dari daerah kering atau padang pasir. Pada umumnya dalam tumbuhan herba atau jaringan dewasa yang terdiri atas sel-sel yang bervakuole, potensial matriks tersebut dapat diabaikan. Oleh karena itu persamaan diatas dapat disederhanakan menjadi:

$$\Psi_w = \Psi_s + \Psi_p$$

Dalam percobaan ini larutan sukrose yang tidak mengakibatkan perubahan berat pada jaringan, sebagai indikasi bahwa potensial air larutan sama dengan potensial air jaringan umbi kentang. Potensial larutan sama dengan potensial osmotik, maka persamaan menjadi:

$$\Psi_w = \Psi_s$$

Untuk menghitung potensial osmotik larutan digunakan persamaan:

$$\Psi_s = \frac{-2,5 M}{2}$$

Keterangan:

M = konsentrasi larutan yang tidak mengakibatkan penambahan atau pengurangan berat irisan kentang

T = temperatur absolut ($0^{\circ}\text{K} = -273^{\circ}\text{C}$)

LAPORAN

Percobaan: Penentuan Potensial Air Jaringan Tumbuhan

Nama mahasiswa :

NIM :

Golongan :

Tanggal Percobaan :

Bahan Tanaman :

Konsentrasi Sukrose (M)	Berat sebelum direndam (mg)	Berat sesudah direndam (mg)	Perubahan berat (mg)
0			
0,05			
0,10			
0,15			
0,20			
0,25			
0,30			
0,35			
0,40			
0,45			
0,50			

Sajikan data tabel diatas dalam bentuk grafis garis (gunakan kertas grafik), sebagai ordinat adalah perubahan berat dan sebagai absis adalah konsentrasi larutan sukrose.

Pertanyaan:

1. Berdasarkan percobaan ini berapakah potensial air sel kentang tersebut?
2. Mengapa percobaan menggunakan larutan sukrose, NaCl, atau KCl?
3. Mengapa untuk biji yang kering udara atau tumbuhan xerophyt nilai potensial matriks tidak dapat diabaikan dalam perhitungan menentukan pergerakan air dan potensial air?
4. Bagaimana implikasi dilapangan percobaan ini?

ACARA 2. LAJU TRANSPIRASI TUMBUHAN

A. Pendahuluan

Transpirasi adalah kehilangan uap air dari dalam tubuh tumbuhan (melalui sel-sel hidup). Sebagian besar transpirasi melalui daun lewat stomata (transpirasi stomatal) dan kutikula (transpirasi kutikular), selain itu juga melalui lenti sel (transpirasi lentikular) pada buah dan batang tumbuhan berkayu. Laju transpirasi merupakan laju kehilangan air (jumlah dalam gram atau ml) yang menguap per satuan luas permukaan bagian yang melakukan transpirasi dalam satuan waktu tertentu.

B. Tujuan

Menghitung laju transpirasi pada kedua permukaan daun suatu tumbuhan

C. Bahan dan Alat

Bahan : daun tanaman yang ada di sekitar laboratorium (daun masih menempel pada cabang/daun), kobalt klorida, lem PVC / solatif

Alat-alat : kertas saring, klip (penjepit kertas), plastik polivenil, pinset, stopwatch, silet, mikroskop, gelas obyektif, dan penutup

D. Prosedur

1. Ukur suhu dan RH lingkungan tempat percobaan.
2. Pasang plastik pada daun dengan bantuan klip, sehingga plastik menutup bagian permukaan daun atas dan bawah.
3. Selipkan kertas kobalt klorida diantara plastik dan daun dengan bantuan pinset. Jangan biarkan botol terbuka terlalu lama.
4. Ukur lama waktu yang dibutuhkan untuk mengubah warna kertas kobalt klorida dari biru menjadi merah jambu untuk permukaan daun masing-masing. Bila perubahan warna lebih dari 30 menit, maka laju kehilangan uap air permukaan daun dapat diabaikan.
5. Ulangi pengukuran hingga tiga kali.

6. Setelah pengukuran, petiklah daun dan olesi permukaan daun atas dan bawah dengan lem PVC (larutan kolodion), biarkan sampai kering (20 menit).
7. Lepas lapisan lem tersebut secara hati-hati dengan bantuan pisau silet dan pinset. Letakkan potongan lapisan lem tersebut pada gelas preparat. Bila daun itu sangat berbulu, pengolesan pertama mungkin hanya memotong bulu-bulu daun, maka harus diulang pemolesan kedua untuk mendapatkan cetakan epidermis.
8. Hitung jumlah stomata yang tampak dibawah mikroskop.
9. Hitung luas daun menggunakan kertas milimeter.
10. Susunlah data dalam suatu tabel yang menunjukkan laju kehilangan uap air pada permukaan atas dan bawah daun, jumlah stomata per daun untuk permukaan atas dan bawah, dan jumlah stomata per mm².

Catatan:

Kehilangan uap air dapat pula dihitung dengan rumus:

$$G = \frac{3}{T}$$

Keterangan:

G = laju transpirasi dinyatakan dalam gram dm⁻² jam⁻¹

X = jumlah uap air yang dibutuhkan untuk mengubah 1 dm⁻² kobalt klorida dari biru menjadi merah jambu (nilai X, bervariasi menurut luas kertas kobalt klorida yang digunakan dalam percobaan dan harus ditetapkan lebih dahulu).

T = jangka waktu perubahan warna kobalt klorida dari biru menjadi merah jambu (dalam detik)

LAPORAN
Percobaan: Laju Transpirasi Tumbuhan

Nama mahasiswa :

NIM :

Golongan :

Tanggal Percobaan :

Bahan Tanaman :

Nama Tumbuhan	Waktu Perubahan E. Atas (detik)	Waktu Perubahan E. Bawah (detik)	Luas Daun Total (cm ²)	Jumlah Stomata per mm ²	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

Keterangan: E = epidermis

Pertanyaan:

1. Apakah semua jenis tumbuhan memiliki laju transpirasi sama?
2. Apakah laju transpirasi dari epidermis atas sama dengan epidermis bawah?
3. Bagaimana korelasi antar hasil percobaan anda?
4. Apakah keuntungan dan kerugian metode percobaan ini?

ACARA 3. ANALISIS PERTUMBUHAN TANAMAN

A. Pendahuluan

Tujuan akhir budidaya tanaman adalah memperoleh hasil panen optimum baik mutu maupun jumlah. Untuk mencapai hasil tersebut, pertumbuhan tanaman merupakan suatu hal yang penting yang harus diperhatikan. Salah satu cara untuk mendeteksi pertumbuhan tanaman antara lain melalui pengamatan visual dengan mengukur tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan luas daun (dinyatakan dalam indeks luas daun/ ILD) secara berkala. Agar proses pertumbuhan dapat dikaji lebih cermat dilakukan analisis pertumbuhan tanaman. Untuk itu saat pengamatan visual, tanaman kemudian dibongkar (disebut destruktif), dioven (110 °C, 24 jam) kemudian ditimbang setelah berat konstan. Dari penimbangan diperoleh berat kering tanaman (biomassa tanaman).

Biomassa tanaman dibentuk oleh polisakarida struktural (karbohidrat, selulose, hemiselulose, protein, dan lipida). Salah satu hara utama yang berperan dalam pertumbuhan adalah N. Nitrogen sebagai bentuk asam amino, asam amino sebagai monomer protein, selanjutnya protein sebagai penyusun utama enzim. Selain sebagai pembentuk enzim, N juga sebagai pembentuk klorofil. Protein, enzim, dan klorofil sebagai bahan utama proses fotosintesis didalam kloroplas, selain air, dan berlangsung bila cahaya tersedia. Hasil fotosintesis digunakan sebagai penyusun tubuh, senyawa kimia sebagai bahan penyusun senyawa energi atau sebagai senyawa antara prekursor senyawa lain (seperti hormon dan metabolit sekunder). Oleh karena itu pengukuran fisik tanaman secara berkala mencerminkan bagaimana proses metabolisme tumbuhan terselenggara.

B. Tujuan

1. Menentukan kurva sigmoid tanaman
2. Memperoleh gambaran peran N terhadap pertumbuhan tanaman secara kuantitatif

C. Bahan dan Alat

Bahan tanaman	: kedelai, jagung, padi, atau yang lain, pupuk N, media tanam
Bahan kimia	: Pupuk N dengan macam dosis N0 (tanpa diberi pupuk urea), N1 (diberi ½ dosis urea yang dianjurkan) dan N2 (dipupuk urea dengan dosis yang dianjurkan) dan media tanam
Alat-alat	: pot plastik, alat ukur, selang, ember, bagan warna daun

D. Cara Kerja

1. Siapkan bahan tanam (bibit)
2. Masukkan media kedalam pot (plastik atau polibag)
3. Lakukan pemupukan N sesuai dosis perlakuan
 - N0 : tanpa diberi pupuk urea
 - N1 : ½ dosis urea anjuran
 - N2 : urea dosis anjuran
4. Tanam bibit yang sudah disiapkan ke dalam pot
5. Lakukan pengamatan terhadap tanaman secara destruktif saat pertumbuhan awal, pertumbuhan cepat awal dan akhir, serta pertumbuhan konstan (atau pada umur tertentu sesuai tanaman yang digunakan, misalkan kedelai pada umur tertentu sesuai tanaman yang digunakan, misalkan kedelai pada umur 2, 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam)
6. Pengamatan tanaman adalah: tinggi (menggunakan penggaris), diameter batang pada leher akar (menggunakan jangka sorong), luas daun (secara gravimetri, penjelasan saat asistensi), berat kering tanaman (tanaman ditimbang setelah dioven pada 110°C selama 24 jam, pisahkan antara daun dan bagian lain) dan warna daun dengan bagan warna daun.

LAPORAN

Percobaan: Analisis Pertumbuhan Tanaman

Nama mahasiswa :

NIM :

Golongan :

Tanggal Percobaan :

Bahan Tanaman :

Perlakuan	TT (cm)	LD	JD	ILD	Biomassa (g)				WD
					akar	batang	daun	total	
Tanpa pupuk									
Urea ½ dosis									
Urea, dosis anjuran									

Keterangan:

TT : tinggi tanaman

JD : jumlah daun

LD : luas daun

ILD : indeks luas daun

WD : warna daun

Pertanyaan:

1. Adakah tanaman yang tumbuh tetapi tidak berkembang? Berikan contoh!
2. Tepatkah tinggi tanaman digunakan sebagai indikator pertumbuhan?
3. Apakah perbedaan laju pertumbuhan absolut dan laju pertumbuhan relatif?

ACARA 4. PENGAMATAN DAUN TANAMAN C₃ DAN C₄

A. PENDAHULUAN

Berdasarkan senyawa pertama yang dibentuk dari hasil fiksasi atau pengikatan CO₂ fotosintesis dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe C₃ dan C₄. Pada tipe fotosintesis C₃ senyawa yang pertama kali dihasilkan adalah senyawa dengan 3 atom karbon yaitu asam fosfoglisarat dari CO₂, ribulosa-1,5 bifosfat dan H₂O. Tumbuhan melaksanakan daur tersebut disebut tumbuhan C₃. Dalam daur ini satu molekul fosfogliseraldehida (PGAL) dibentuk dari fiksasi 3 molekul CO₂. Daur ini terjadi pada gandum, padi, dan bambu.

Pada tipe fotosintesis C₄ senyawa yang pertama kali dihasilkan adalah senyawa dengan 4 atom karbon yaitu asam malat dan asam aspartat dan tumbuhan yang melaksanakan daur tersebut disebut tumbuhan C₄. Yang termasuk tumbuhan C₄ adalah beberapa spesies Gramineae di daerah tropis termasuk jagung, tebu, dan sorghum. Anatomi daun tumbuhan C₄ unik yang dikenal dengan anatomi Kranz, yaitu terdapat sel-sel seludang parenkim yang mengelilingi ikatan pembuluh dan memisahkannya dengan sel-sel mesofil. Pada tumbuhan C₄ terdapat pembagian kerja antara sel-sel mesofil dan sel-sel seludang parenkim, yaitu pembentukan asam malat dan aspartat dari CO₂ terjadi di sel-sel mesofil, sedangkan daur Calvin berlangsung. Sel seludang pembuluh berkembang dengan baik dan banyak mengandung kloroplas. Fotosintesis terjadi di dalam sel mesofil dan sel seludang pembuluh. Perbedaan anatomi daun tanaman C₃ dan C₄ merupakan bentuk adaptasi yang mempengaruhi fotosintesis.

B. TUJUAN

Mengamati perbedaan anatomi daun tanaman C₃ dan C₄

C. BAHAN DAN ALAT

Bahan : daun jagung atau tebu dan daun padi atau kacang tanah

Alat : gelas obyek dan penutup, mikroskop, pisau silet

D. CARA KERJA

1. Preparat segar dibuat dengan memotong daun jagung dan padi secara melintang setipis mungkin.
2. Irisan tadi dicelupkan dalam air lalu diamati dengan mikroskop.
3. Jaringan daun tumbuhan yang terlihat digambar dan diberi keterangan dan fungsi jaringan secara lengkap pada lembar kerja yang telah disediakan.

LAPORAN

Percobaan: Pengamatan Daun Tanaman C₃ dan C₄

Nama mahasiswa :

NIM :

Golongan :

Tanggal Percobaan :

Bahan Tanaman :

Gambar melintang daun tanaman C₃

Gambar melintang daun tanaman C₄

Pertanyaan:

1. Benarkah bahwa secara morfologi (luar) daun C₃, C₄, dan CAM berbeda?
2. Bagaimana hubungan perbedaan daun tersebut dengan fotosintesis?