

OSMOSIS & PENYERAPAN ZAT PADA TUMBUHAN¹

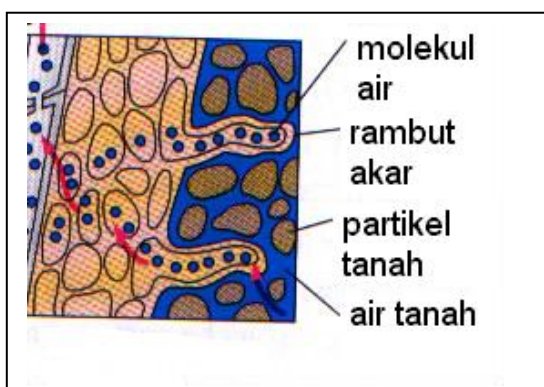
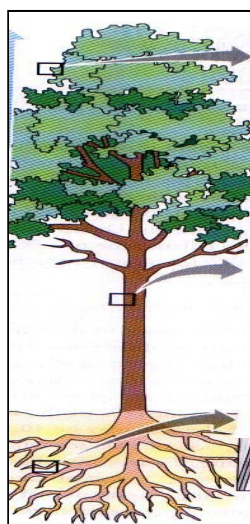
Oleh : Drs. Suyitno Al. MS.²

KOMPETENSI DASAR

1. Memahami osmosis sebagai cara penyerapan air pada tumbuhan
2. Memahami pprinsip dasar cara penyerapan zat pada tumbuhan

PENGANTAR

Untuk hidup, tumbuhan membutuhkan air, gas-gas serta zat-zat hara yang diambil dari lingkungannya. Tumbuhan memiliki akar, batang dan daun dengan fungsinya masing-masing. Organ manakah yang berperan dalam penyerapan zat-zat tersebut ?



PENYERAPAN ZAT

Pada umumnya, air dan zat-zat hara tanah diserap melalui akar. Sebagian zat yang lain terutama gas O₂ dan CO₂, diserap melalui daun. Selanjutnya, zat-zat tersebut akan dibawa ke daun karena daun merupakan pusat aktivitas penyusunan zat-zat yang dibutuhkan tumbuhan. Bagaimanakah penyerapan zat tersebut terjadi ? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, kita perlu memahami bagaimana susunan sel-sel jaringan akar dan daun sebagai organ penyerapan zat.

a. Alat penyerapan



Pada tumbuhan darat, sebagian besar air dan zat hara diserap dari tanah melalui akarnya. Zat yang lain seperti O₂ dan CO₂ banyak diserap melalui daun, terutama melalui mulut-mulut daun (stomata).

¹ Materi disampaikan pada kegiatan pendampingan Keg. Praktikum SMA IT, 27-11-2008 di di Jurdik. Biologi FMIPA UNY.

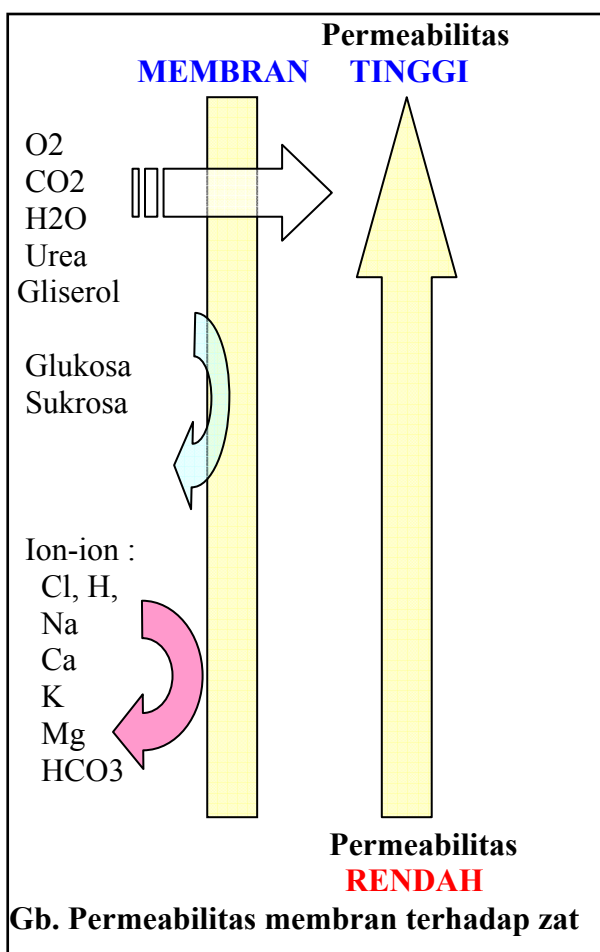
² Staf Pengajar di Jurdik Biologi – FMPIA UNY.

Coba perhatikan gambar akar di atas. Pada daerah dekat ujung akar terdapat rambut-rambut akar. Rambut akar terbentuk dari sel-sel epidermis akar yang memanjang ke arah luar. Sel yang memanjang ini akan memperluas bidang penyerapan sehingga lebih banyak zat akan terserap. Bagaimana penyerapan zat tersebut terjadi ?

b. Permeabilitas Membran & Cara Penyerapan Zat

Tidak terlalu mudah untuk memahami bagaimana zat-zat diserap oleh tumbuhan. Pada hewan dan manusia, cara penyerapan terjadi dengan sangat nyata, sedangkan pada tumbuhan tidak demikian. Dengan mudah kita menyerap minuman dari botol dengan sedotan, atau menghisap udara dengan alat pernafasan kita. Menyerap zat berarti menggerakkan zat dari luar tubuh masuk ke dalam tubuh. Untuk proses itu dibutuhkan tenaga yang menggerakkannya. Selain itu, masuknya partikel zat ke dalam sel harus menembus dinding dan membran (rintangan), sehingga laju pergerakan partikel zat ke dalam sel terjadi jauh lebih lambat. Dalam kaitan ini, keluar masuknya zat (ke dalam dan ke luar) sel ditentukan oleh kemampuan membran ditembus zat yang disebut permeabilitas membran.

Zat-zat yang keluar masuk sel akar atau daun dapat berupa (1) gas-gas, (2) air dan (3) ion-ion. Sifat dari ketiga golongan zat tersebut berbeda, maka permeabilitas membran terhadap zat-zat tersebut juga berbeda. Karena itu cara penyerapannya juga berbeda.



Cara penyerapan zat :

- 1) Difusi sederhana
- 2) Difusi terfasilitasi
- 3) Transpor aktif

Difusi sederhana : pada penyerapan gas-gas dan air

Difusi terfasilitasi : pada penyerapan molekul-molekul besar seperti glukosa, sukrosa

Transport aktif : pada penyerapan bermacam-macam ion. Walaupun ion berukuran kecil, tetapi paling sulit melewati membran. Permeabilitasnya membran terhadap ion-ion adalah rendah (rendah). Karena itu untuk menyerapnya dibutuhkan tenaga (aktif)

1) Difusi

Difusi merupakan salah satu prinsip yang menggerakkan partikel zat seperti CO₂, O₂ dan H₂O masuk ke dalam jaringan. Gerak partikel zat ini dipengaruhi oleh beberapa faktor penting, meliputi :

- 1) **Beda suhu** . Setiap zat cenderung dalam keadaan bergerak. Tenaga gerak semakin besar pada suhu yang semakin tinggi, sehingga gerak zat akan semakin cepat. Coba perhatikan saat kita memanaskan air. Molekul air akan bergerak semakin cepat bila akan semakin panas. Adanya gerakan zat ini dapat menjadi salah satu pendorong masuknya zat ke dalam akar.
- 2) **Beda konsentrasi**. Bila kita membuka botol minyak wangi, apa yang terjadi? Bau minyak wangi akan segera menyebar ke luar, bukan ? Hal ini terjadi karena konsentrasi zat minyak wangi dalam botol sangat tinggi, sebaliknya keadaan di luar botol. Adanya perbedaan konsentrasi zat antara botol dan diluar botol, mendorong zat minyak wangi menyebar ke luar. Dengan kata lain, perbedaan konsentrasi zat membangkitkan tenaga gerak suatu zat.
- 3) **Beda tekanan**. Pergerakan zat juga terjadi karena adanya beda tekanan antara dua daerah. Misalnya, antara daerah di sekitar akar (rizhosfir) dengan keadaan di dalam sel / jaringan.
- 4) **Zat-zat adsorptif** (permukaannya mudah mengikat zat). Adanya daya ikat permukaan partikel zat menyebabkan gerak zat dihambat.

Suatu zat juga akan bergerak menyebar karena adanya perbedaan (gradien) tekanan atau suhu. Angin merupakan udara yang bergerak. Udara bergerak dari daerah bertekanan kuat ke daerah bertekanan lemah, dari daerah dingin ke daerah yang lebih panas. Suatu zat juga akan bergerak menyebar dari daerah berkonsentrasi lebih besar (lebih pekat) ke daerah yang konsentrasinya lebih rendah. Jadi, pada dasarnya setiap zat akan bergerak bila terjadi perbedaan suhu, tekanan atau konsentrasi.

Pada saat kita melarutkan gula dalam segelas air, atau membuat minuman sirup, kadang dengan air dingin atau air panas. Dengan air manakah gula atau sirup akan lebih cepat larut ? Bila gerak partikel zat gula lebih cepat maka zat gula akan lebih cepat larut menyebar. Gerak penyebaran zat akan berhenti setelah larutan gula menyebar merata (larutan menjadi homogen).

2) Osmosis

Difusi terjadi pada semua jenis zat, termasuk gas-gas, ion-ion dan air. Masuknya air dari luar ke jaringan akar juga merupakan peristiwa difusi. Air bergerak dari daerah yang airnya lebih banyak ke daerah yang airnya lebih sedikit. Kandungan air dalam tanah relatif tidak terbatas (potensial air sebesar-besarnya = mendekati 0) daripada air jaringan akar. Adanya perbedaan kadar air ini mendorong air berdifusi masuk ke dalam akar.

Air yang masuk ke dalam akar akan mengisi ruang-ruang antar sel atau masuk ke dalam sel. Air dapat masuk ke dalam sel-sel akar setelah air menembus dinding dan membran sel. Air yang bergerak menembus membran sel inilah yang disebut **osmosis**. Dengan kata lain, osmosis adalah difusi air menembus membran sel.

Daun layu terjadi karena sel-sel jaringan kehilangan air. Apakah keluarnya air dari sel juga merupakan peristiwa osmosis ?

Faktor penyerapan secara Osmosis

Terdapat dua (2) faktor penting sesuai dengan hukum Fick pertama yang menentukan laju osmosis ke dalam jaringan (melewati membran), yaitu :

- 1) Faktor perbedaan (gradien) potensial air antara cairan sel penyerapan dengan larutan tanah di luarnya.
- 2) Permeabilitas membran terhadap zat-zat.

$$J = \delta \psi \cdot P$$

J = Laju difusi air melewati membrane

$\Delta\psi$ = Beda potensial air

P = Permeabilitas membran

Apakah air dapat berdifusi menembus membran sel ? coba lakukan kegiatan berikut.

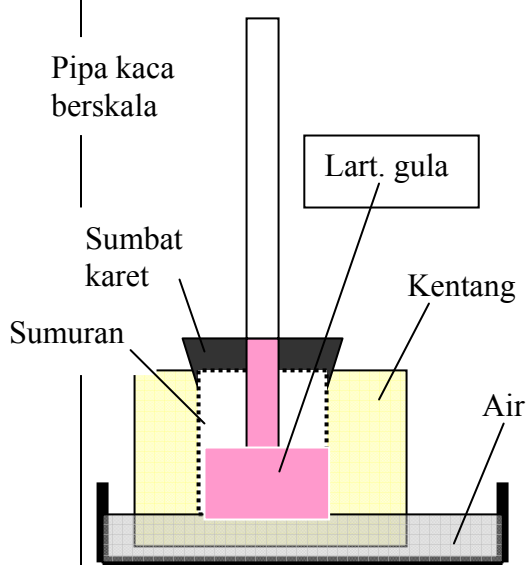
Kegiatan 2

Topik : Dapatkah air ber-osmosis menembus membran sel jaringan tumbuhan ?

Tujuan : Mengamati gejala osmosis

Alat dan Bahan	:
	Alat : Pipa kaca berskala ; Karet pengikat rambut Cawan petri ; botol jam Pisau tajam, pelubang gabus Bahan : Larutan gula pekat dan kentang Tutup botol berlubang dua dari karet sandal
Cara Kerja	: Siapkan Osmometer sederhana : 1. dengan kentang (membran dari jaringan kentang) 2. dengan membran kulit katak (membran dari kulit katak)

Dengan membran kentang :



- a. Buatlah irisan kentang dengan ketebalan 3 cm.
- b. Buatlah dua lubang sumuran dengan pelubang gabus sedalam 2 cm. (Ingat : jangan sampai tembus bagian dasarnya)
- c. Masukkan pada kedua lubang sumuran, sumbat karet yang telah diberi pipa kaca berskala. Pastikan rapat.
- d. Pada pipa 1, masukkan tetes gula sampai 1 cm diatas permukaan kentang. Pada pipa 2, masukkan air sampai ketinggian yang sama.
- e. Tempatkan kentang pada cawan petri yang telah diisi sedikit air.
- f. Amatilah perubahan ketinggian air pada pipa kaca **tiap 10 menit**

Catatan : Usahakan jangan sampai bocor. Bila air dalam pipa turun berarti terjadi kebocoran.

Dengan Membran Kulit Katak

- 1) Pada posisi terbalik, tutuplah ujung pipa osmometer dengan ujung jari
- 2) Penuhilah mulut osmometer dengan larutan gula
- 3) Tutupkan kulit katak pada mulut osmometer, lalu ikat dengan karet
- 4) Baliklah posisi osmometer, lalu masukkan ke dalam botol jam berisi air.
- 5) Gunakan statip penyangga, dan atur permukaan larutan gula sejajar dengan permukaan airnya
- 6) Amati perubahan permukaan larutan gula pada osmometer, tiap 5 menit.
- 7) Buatlah satu set percobaan yang sama, tetapi osmometernya diisi dengan air (sebagai kontrol)
- 8) Masukkan hasil pengukuranmu dalam tabel pengamatan.

Ket . : Osmometer (1), botol jam (2), statip (3), air gula (4), Kulit katak (5)

Gambar : Osmometer dengan membran kulit katak

Tabel : Kenaikan larutan gula (skala atau cm) dalam pipa osmometer

Pengamatan 5 menit ke	Pada osmometer yang berisi lart. gula	Pada osmometer yang diisi air (kontrol)	Keterangan
0 (awal)			
1			
2			
3			
4 (akhir)			

Pertanyaan

1. Adakah kenaikan permukaan air pada osmometer yang diisi larutan gula ?
2. Adakah kenaikan permukaan air pada osmometer yang diisi air ?
3. Mengapa volume larutan gula dalam osmometer bertambah (naik) ?
4. Dari manakah tambahan volume tersebut berasal ?
5. Apakah juga terjadi kenaikan larutan gula pada osmometer kentang ?
6. Apakah masuknya air ke osmometer menembus jaringan kentang merupakan osmosis ? Jelaskan alasanmu !
7. Kesimpulan apakah yang dapat diambil dari percobaan ini ?

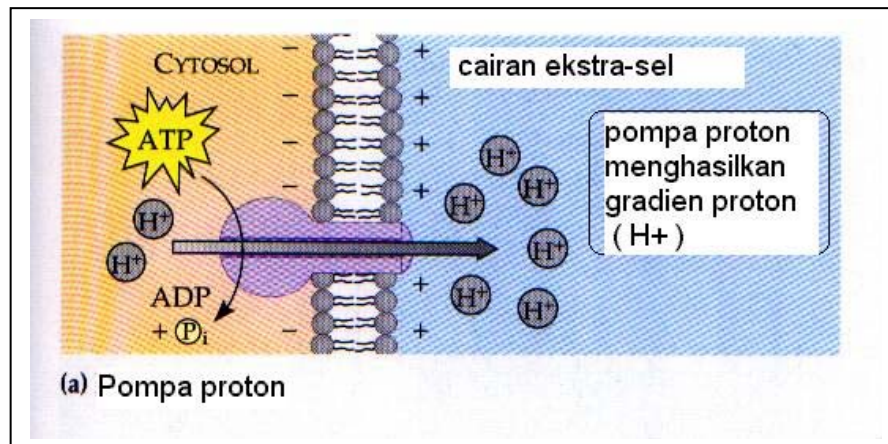
Coba perhatikan kembali gambar penampang lintang akar. Rambut-rambut akar terletak di lapisan terluar dari kulit akar. Di sebelah dalamnya masih terdapat beberapa lapis sel sebelum mencapai bagian kayunya. Dapatkah masuknya air menembus jaringan kentang menjelaskan cara masuknya air menembus kulit akar ?

3) Transpor Aktif

Penyerapan ion-ion adalah paling sulit, karena permeabilitas membran terhadap ion adalah paling rendah. Walaupun molekul sukrosa jauh lebih besar, namun lebih mudah menembus membran, sehingga lebih mudah diserap atau diangkut. Untuk itu, pengangkutan ion melewati membran membutuhkan bantuan dari :

- 1) Protein pembawa (protein carrier, Ko-transpor) yang terdapat pada membran sel
- 2) Tenaga (ENERGI).

Energi diperoleh dari hidrolisis ATP, terkait dengan **pompa proton (pompa hidrogen = H^+)**. Pada tumbuhan belum ditemukan transpor aktif yang melibatkan pompa ion K-Na. Pada transpor aktif dapat diibaratkan kita berenang melawan arus. Kita perlu mengeluarkan tenaga untuk dapat melintas maju. Transpor aktif terjadi dengan arah transpor berlawanan dengan gradien konsentrasi ion. Ion digerakkan dari daerah dengan konsentrasi lebih rendah ke daerah dengan konsentrasi yang lebih tinggi (Lihat gambar pompa ion)



DAFTAR PUSTAKA

- Bidwell, R.G.S. 1979. *Plant Physiology*, Collier MacMillan Publ. NY.
- Cleon w. Ross, 1970. *Plant Physiology Laboratory Manual* , Wadsworth Publ.Comp. Inc. California
- Giese, A. 1979. *Cell Physiology*, W.B. Saunders Comp. Tokyo
- Hall, M.A. (ed). 1976. *Plant Structure, Function and Adaptation*. The English Language Book Socie. and Macmillan
- Hess, Dieter. 1975. *Plant Physiology*. Toppan Comp. Pt. Ltd. Singapore
- Ridge, I. 1991. *Plant Physiology*. Hodder & Stoughton: Open Univ.
- Salisbury F.B & C.W. Ross. 1978 *Plant Physiology*, Wadsworth Publ. Comp. California.