

A. Sistem Transportasi pada Makhluk Hidup

Di dalam tubuh makhluk hidup selalu terjadi sistem transportasi. Sistem transportasi ini terjadi melalui proses pengangkutan nutrisi, oksigen, karbondioksida, dan sisa metabolisme. Pada bagian ini kamu akan mempelajari proses transportasi yang terjadi pada tumbuhan dan manusia.

1. Sistem Transportasi pada Tumbuhan

a. Jaringan Transportasi pada Tumbuhan

Masih ingatkah kamu berkas pengangkut pada tumbuhan? Materi ini sudah dipelajari pada semester gasal dan dibahas di Bab 3. Berkas pengangkut terdiri atas xilem dan floem.

Xilem dan *floem* adalah jaringan seperti tabung yang berperan dalam sistem pengangkutan. *Air* dan *mineral* dari dalam tanah akan diserap oleh akar? Kemudian diangkut melalui *xilem* ke bagian batang dan daun tumbuhan. Zat makanan yang dibuat di daun akan diangkut melalui *floem* ke bagian lain tumbuhan yang memerlukan zat makanan.

Xilem dan *floem* adalah jaringan pengangkut yang salurannya terpisah. *Xilem* yang ada di akar bersambungan dengan *xilem* yang ada di batang dan di daun. *Floem* juga bersambungan ke semua bagian tubuh tumbuhan.

Masih ingatkah kamu dimana letak jaringan xilem dan floem pada setiap organ tumbuhan? Jika kamu lupa, coba kamu buka kembali materi pada Bab 3.

b. Mekanisme Transportasi pada Tumbuhan

Sebelumnya, kamu telah mempelajari jaringan tumbuhan yang berperan dalam proses pengangkutan. Pada bab ini, kita akan mempelajari proses pengangkutan air dan mineral dari tanah serta proses pengangkutan nutrisi hasil fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan.

1) Transportasi Air

Air adalah zat yang diperlukan oleh tumbuhan. Air adalah salah satu jenis zat yang termasuk ke dalam kelompok zat cair. Masih ingatkah kamu karakteristik zat cair yang telah kalian pelajari di kelas 7? Peristiwa masuk dan keluarnya air dari tumbuhan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Pada saat kondisi lingkungan lembap atau jumlah uap air di lingkungan tinggi, maka air akan masuk ke dalam tumbuhan.

Akan tetapi, apabila lingkungan di sekitar tumbuhan kering atau jumlah uap air di lingkungan rendah, uap air akan keluar dari tumbuhan melalui stomata yang terdapat di daun. Proses ini disebut **transpirasi**.



Ayo Kita Pelajari

A. Sistem Transportasi pada Makhluk Hidup

1. Sistem Transportasi pada Tumbuhan
2. Sistem Transportasi pada Manusia



Istilah Penting

Sistem transportasi
Jaringan pengangkut
Air
Sphygmomanometer

Darah
Jantung



Mengapa Penting?

Agar kita mengetahui sistem transportasi yang terjadi pada manusia dan tumbuhan, kamu perlu mengetahui lebih dulu proses pengangkutan oksigen, nutrisi serta sisa metabolisme yang terjadi pada tubuh tumbuhan dan manusia.

Ayo Kita Diskusikan

Bagaimana tumbuhan yang tinggi dapat mengangkut air yang ada di dalam tanah menuju daun yang letaknya lebih dari 10 m dari akar?

Air yang ada di dalam tanah masuk ke dalam sel tumbuhan karena adanya perbedaan konsentrasi air. Konsentrasi adalah ukuran yang menunjukkan jumlah suatu zat dalam volume tertentu. Apabila terjadi perpindahan molekul zat terlarut dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah, maka proses perpindahan ini disebut **difusi**. Apabila terjadi perpindahan molekul zat pelarut dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi melalui membran semipermeabel, maka proses perpindahan ini disebut **osmosis**.

Membran semipermeabel adalah membran yang hanya dapat dilalui oleh zat tertentu, tetapi tidak dapat dilalui oleh zat lainnya. Contoh zat yang dapat melalui membran semipermeabel adalah air. Membran ini berfungsi sebagai pengatur lalu lintas (keluar dan masuknya) zat-zat dari dalam dan luar sel. Contoh membran semipermeabel adalah membran sel.

Zat pelarut adalah zat yang melarutkan zat lain. Pada materi ini, yang berperan sebagai zat pelarut adalah air. Adapun zat terlarut adalah zat yang larut dalam zat lain. Pada proses ini, yang berperan sebagai zat terlarut adalah mineral tanah dan zat gula hasil fotosintesis.

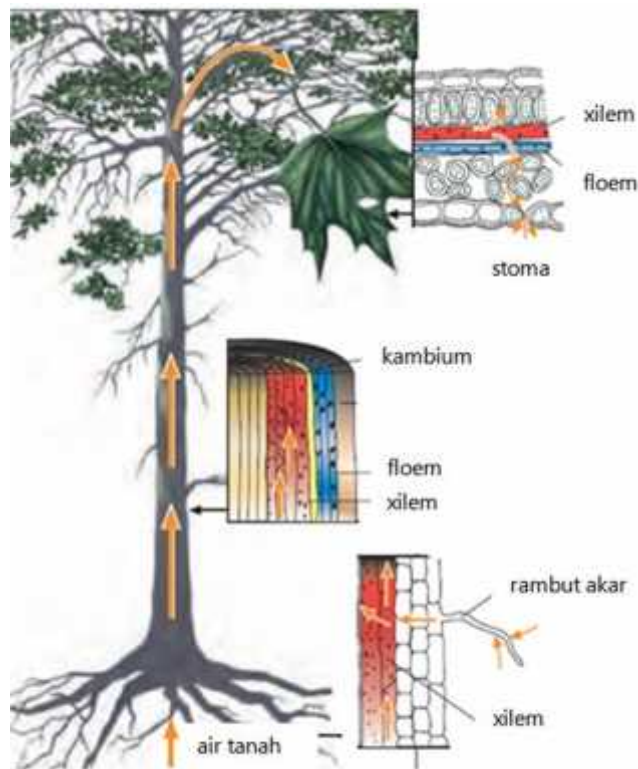
Masih ingatkah kamu susunan jaringan pada akar mulai dari jaringan terluar hingga terdalam? Jaringan-jaringan itulah yang akan dilalui oleh air ketika masuk ke dalam tumbuhan. Berikut ini jaringan yang dilalui oleh air ketika masuk ke akar.

Epidermis — Kortex — Endodermis — Perisikel — Xilem

Pertama-tama, air diserap oleh rambut-rambut akar. Kemudian, air masuk ke sel *epidermis* melalui proses secara *osmosis*. Selanjutnya, air akan melalui korteks. Dari korteks, air kemudian melalui endodermis dan perisikel. Selanjutnya, air masuk ke jaringan *xilem* yang berada di akar. Setelah tiba di *xilem* akar, air akan bergerak ke *xilem* batang dan ke *xilem* daun. Agar lebih mudah memahami penjelasan ini, perhatikanlah Gambar 7.1.

Tumbuhan tidak mempunyai mekanisme pemompaan cairan seperti pada jantung manusia. Lalu, bagaimanakah air dapat naik dari akar ke bagian tumbuhan lain yang lebih tinggi?

Berdasarkan hasil penelitian para ilmuwan, air dapat diangkut naik dari akar ke bagian tumbuhan lain yang lebih tinggi dan diedarkan ke seluruh tubuh tumbuhan karena adanya **daya kapilaritas batang**. Sifat ini seperti yang terdapat pada pipa kapiler.



Sumber: Parravano, dkk. 2006

Gambar 7.1 Pergerakan Air dan Nutrisi pada Tanaman

Pipa kapiler memiliki bentuk yang hampir menyerupai sedotan akan tetapi diameternya sangat kecil. Apabila salah satu ujung pipa kapiler, dimasukkan ke dalam air, maka air yang berada pada pipa tersebut akan lebih tinggi daripada air yang berada di sekitar pipa kapiler. Begitu pula pada batang tanaman, air yang berada pada batang tanaman akan lebih tinggi apabila dibandingkan dengan air yang berada pada tanah.

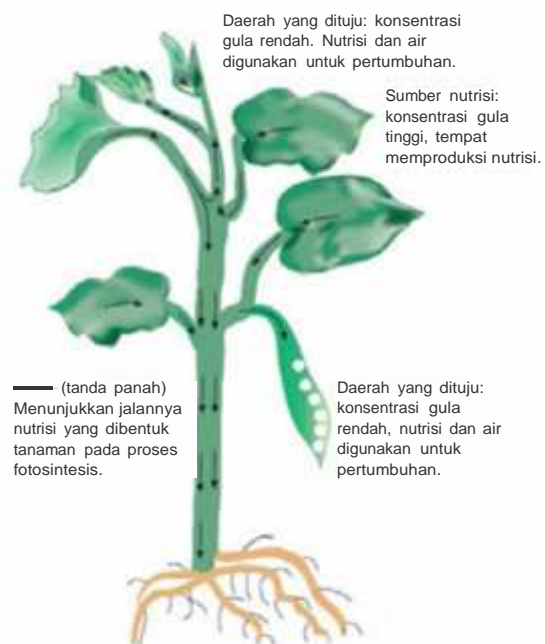
Daya kapilaritas batang dipengaruhi oleh adanya gaya **kohesi** dan **adhesi**. Kohesi merupakan kecenderungan suatu molekul untuk dapat berikatan dengan molekul lain yang sejenis. Adhesi adalah kecenderungan suatu molekul untuk dapat berikatan dengan molekul lain yang tidak sejenis. Melalui gaya adhesi, molekul air membentuk ikatan yang lemah dengan dinding pembuluh. Melalui gaya kohesi akan terjadi ikatan antara satu molekul air dengan molekul air lainnya. Hal ini akan menyebabkan terjadinya tarik menarik antara molekul air yang satu dengan molekul air lainnya di sepanjang pembuluh *xilem*.

Selain disebabkan oleh gaya kohesi dan adhesi, naiknya air ke daun disebabkan oleh penggunaan air dibagian daun atau yang disebut dengan **daya isap daun**. Air dimanfaatkan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. Pada daun, air juga mengalami penguapan. Penguapan air oleh daun disebut transpirasi. Penggunaan air oleh bagian daun akan menyebabkan terjadinya tarikan terhadap air yang berada pada bagian *xilem*, sehingga air yang ada pada akar dapat naik ke daun.

2) Transportasi Nutrisi

Semua bagian tumbuhan yaitu, akar, batang, daun serta bagian lainnya memerlukan nutrisi. Agar kebutuhan nutrisi di setiap bagian tumbuhan terpenuhi, maka dibutuhkan suatu proses pengangkutan nutrisi hasil fotosintesis berupa gula dan asam amino ke seluruh tubuh tumbuhan. Pengangkutan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan terjadi melalui pembuluh *floem*.

Perjalanan zat-zat hasil fotosintesis dimulai dari sumbernya yaitu daun (daerah yang memiliki, konsentrasi gula tinggi) ke bagian tanaman lain yang dituju (daerah yang memiliki konsentrasi gula rendah). Agar dapat memahami penjelasan ini perhatikanlah Gambar 7.2.



Sumber: Parravano, dkk. 2006

Gambar 7.2 Transportasi nutrisi pada tumbuhan



