

C. Teknologi yang Terinspirasi dari Struktur Jaringan Tumbuhan

Ayo, Kita Pelajari



- Panel surya
- Sensor cahaya
- Alat pemurnian air



Istilah Penting

- *Solar cell*
- Fotoresistor
- Fotoresseptor
- Lilin (*wax*)
- *Aquaporin*

Mengapa Penting?



Mempelajari materi ini akan membantu kamu memahami bagaimana ilmuwan mengembangkan teknologi yang terinspirasi dari struktur jaringan tumbuhan yang mungkin juga dapat menginspirasi kamu dalam mengembangkan teknologi di masa depan.

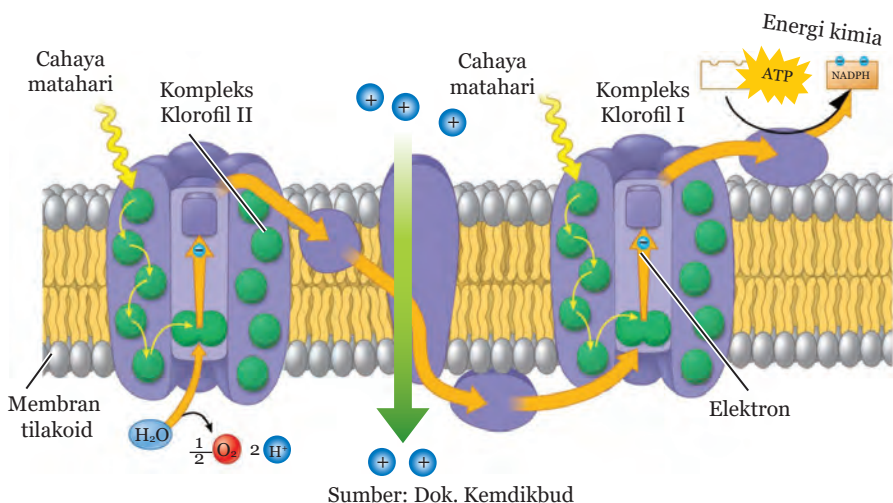
Pada bagian sebelumnya kamu telah mempelajari struktur organ dan jaringan yang menyusun tumbuhan serta fungsinya. Menarik bukan? Tahukah kamu, bahwa struktur organ dan jaringan tumbuhan tersebut menginspirasi manusia untuk mengembangkan teknologi yang memiliki banyak manfaat bagi manusia. Apa saja teknologi yang telah dikembangkan? Ayo kita pelajari!

1. Panel Surya (*Solar Cell*)

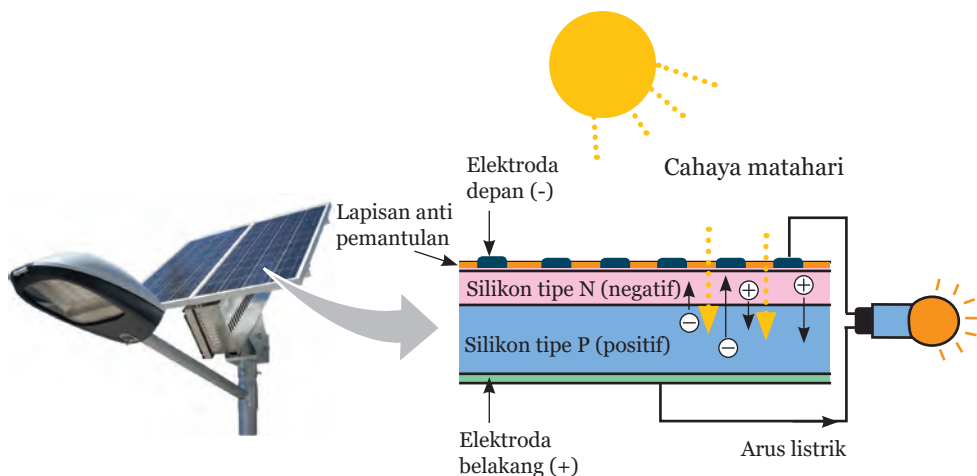
Pernahkah kamu melihat panel surya? Panel surya merupakan alat yang dapat mengubah sinar matahari menjadi energi listrik. Ketika cahaya matahari menabrak permukaan panel surya menyebabkan



elektron (partikel penyusun atom yang bermuatan negatif) pada panel surya bergerak melalui suatu konduktor dan menjadi arus listrik. Tahukah kamu bahwa mekanisme kerja panel surya ini terinspirasi oleh mekanisme fotosintesis yang terjadi pada daun tumbuhan. Perhatikan Gambar 3.27 dan Gambar 3.28!



Gambar 3.27 Reaksi Pengubahan Energi Cahaya Menjadi Energi Kimia dalam Proses Fotosintesis di Daun



Gambar 3.28 Panel Surya dan Komponen Penyusunnya, Mengubah Energi Cahaya Menjadi Energi Listrik

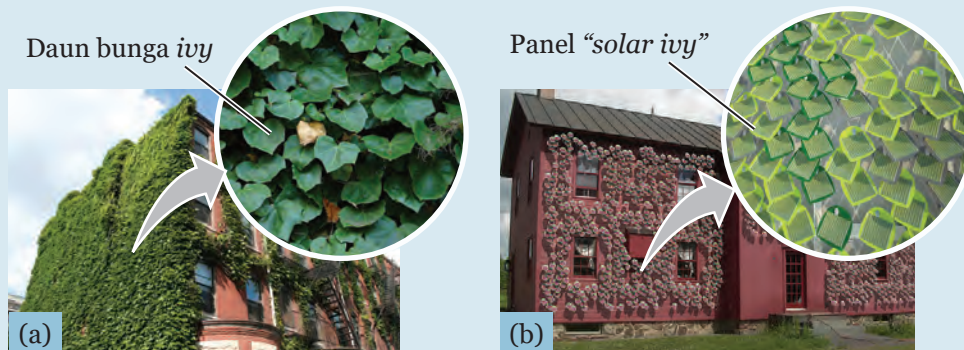
Kamu masih ingat fotosintesis bukan? Pada proses fotosintesis juga dibutuhkan cahaya dan zat hijau daun yang disebut klorofil. Melalui fotosintesis ini dihasilkan oksigen (O_2) dan glukosa ($C_6H_{12}O_6$). Saat daun terkena sinar matahari klorofil akan menyerap energi

cahaya. Elektron pada kompleks klorofil akan bergerak melalui suatu saluran dan menyebabkan muatan positif ikut bergerak. Muatan positif ini selanjutnya bergerak menuju kompleks enzim yang berfungsi menghasilkan energi kimia berupa ATP dan NADPH. Energi ATP dan NADPH ini selanjutnya akan digunakan untuk mengubah CO_2 menjadi glukosa.



Tahukah Kamu?

Pernahkah kamu melihat tumbuhan yang tumbuh merambat pada dinding rumah, misalnya tumbuhan sirih? Selain sirih banyak jenis tumbuhan yang hidupnya merambat, misalnya bunga ivy. Bunga ivy merupakan tumbuhan yang banyak hidup di benua Eropa. Tumbuhan tersebut merambat pada dinding bangunan untuk mendapatkan sinar matahari yang diperlukan untuk fotosintesis. Jika kita mencermati daun yang tumbuh, pasti daun-daun tumbuhan itu menghadap ke arah datangnya sinar matahari. Pertumbuhan tumbuhan yang merambat dan struktur daun tumbuhan tersebut menginspirasi ilmuwan untuk mengembangkan pembangkit listrik. Pembangkit listrik tersebut dikenal dengan “*solar ivy*”. Perhatikan Gambar 3.29!



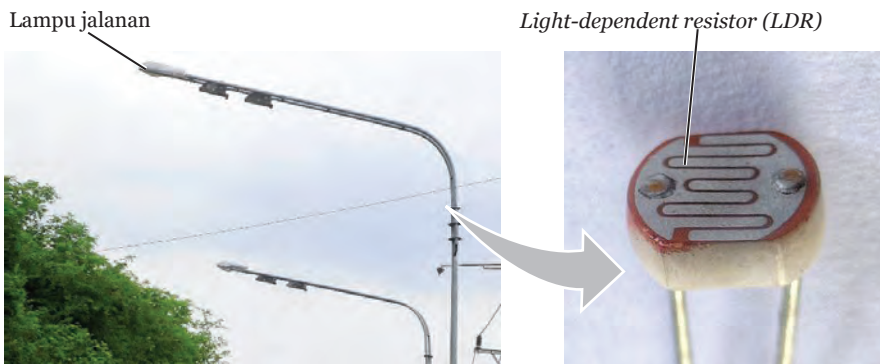
Sumber: www.solarivy.com

Gambar 3.29 (a) Tanaman Ivy yang Merambat pada Bangunan, (b) Panel Solar Ivy

Solar ivy ini dapat dipasang dengan pola sesuai dengan keinginan kita sehingga memiliki nilai estetika yang bagus, namun tetap dapat menghasilkan energi listrik dari sinar matahari.

2. Sensor Cahaya

Ketika kamu mengamati lampu penerangan jalan, beberapa lampu penerangan jalan tersebut ada yang dapat menyala sendiri ketika menjelang malam dan mati sendiri saat menjelang pagi tanpa harus dinyalakan dan dimatikan secara manual. Bagaimana hal tersebut dapat terjadi? Lampu penerangan jalan tersebut mampu menyala dan mati secara otomatis karena dilengkapi dengan sensor cahaya yang disebut fotoresistor atau *light-dependent resistor (LDR)* dan sakelar pengatur *on* dan *off*. Fotoresistor ini mampu mendeteksi ada dan tidak adanya cahaya di lingkungan sekitar. Fotoresistor ini merupakan resistor atau hambatan listrik yang dapat diubah nilai hambatannya melalui penyinaran cahaya. Hambatan listrik dari fotoresistor ini akan berkurang jika terkena cahaya, dengan kata lain jika terdapat cahaya alat ini mampu menghantarkan listrik. Perhatikan Gambar 3.30!



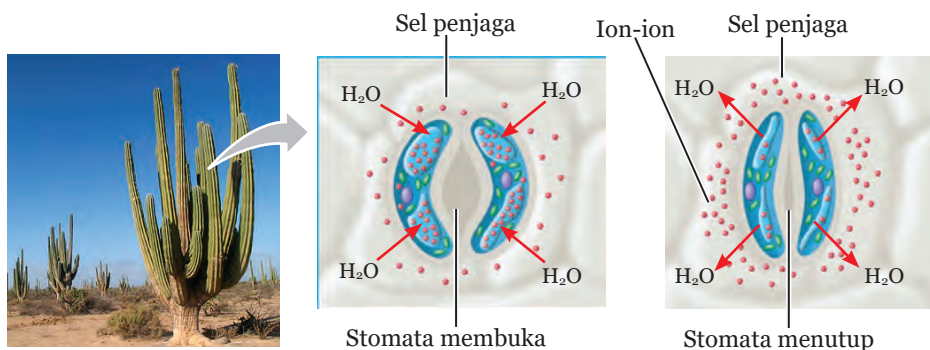
Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 3.30 Lampu Jalanan dan Sensor Cahaya (*light-dependent resistor*)

Saat menjelang pagi, sinar matahari akan mengenai fotoresistor. Menyebabkan listrik mengalir menuju sakelar. Aktifnya sakelar ini malah akan mematikan aliran listrik utama, sehingga lampu penerangan jalan menjadi mati. Saat menjelang malam, aliran listrik tidak dapat mengalir melalui fotoresistor ini sehingga tidak ada aliran listrik yang mengalir menuju sakelar. Akibatnya sakelar berada dalam kondisi *on* sehingga lampu penerangan menyala.

Tahukah kamu bahwa mekanisme pada lampu penerangan tersebut juga terinspirasi oleh mekanisme yang terjadi pada tumbuhan? Kamu tentu tahu tanaman kaktus bukan? Tanaman kaktus hidup di daerah gurun yang kering. Tumbuhan kaktus memiliki stomata yang unik.

Stomata kaktus akan membuka saat malam hari dan akan tertutup saat siang hari untuk mengurangi penguapan air. Proses membuka dan menutupnya stomata didukung oleh aktivitas sel penjaga stomata. Sel penjaga ini memiliki reseptor cahaya yang disebut fotoreseptor yang peka terhadap cahaya. Saat siang hari yang terik fotoreseptor pada sel penjaga akan menangkap cahaya dan menyebabkan air dalam sel penjaga dipompa keluar dengan bantuan ion-ion. Akibatnya sel penjaga akan mengecil dan lubang stomata tertutup. Saat malam hari, air dipompa lagi masuk ke dalam sel penjaga dengan bantuan ion-ion, sehingga sel penjaga menjadi lebih besar, akibatnya stomata menjadi terbuka. Perhatikan Gambar 3.31!

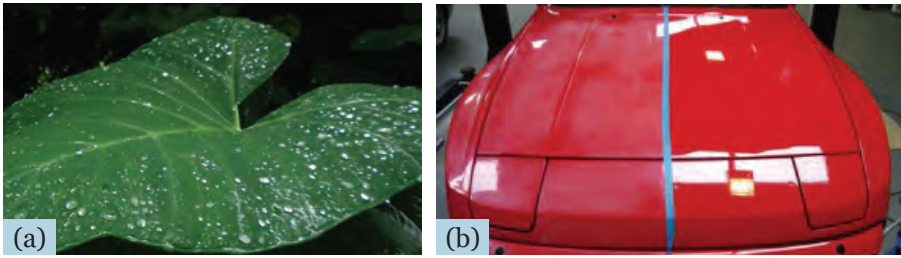


Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 3.31 Kaktus di Gurun dan Stomata

3. Lapisan Pelindung dan Pengilap

Pernahkah kamu melihat tanaman talas atau daun teratai? Ketika kamu melihat daun kedua tanaman tersebut kamu pasti melihat bahwa daun tersebut sangat bersih dan tahan air. Bagaimana hal ini dapat terjadi? Jika kamu melihat melalui mikroskop penampang melintang dari kedua daun tersebut maka kamu akan melihat pada permukaan daun tersebut terdapat lapisan tebal yang disebut kutikula. Kutikula ini tersusun atas senyawa lipid berupa lilin (*wax*) dan polimer hidrokarbon yang disebut kutan. Kedua senyawa ini bersifat hidrofobik atau tidak suka air, sehingga jika air mengenai lapisan ini tidak akan membasahi daun. Lapisan lilin ini juga mampu mencegah menempelnya debu atau kotoran lain dan membuat daun tetap bersih. Tahukah kamu bahwa ilmuwan juga telah mengadopsi mekanisme ini dan menerapkannya untuk membuat cat yang tidak mudah kotor, lapisan pengilap, dan lapisan anti air, misalnya pada semir sepatu, lapisan pengilap pada mobil atau perabot rumah tangga, dan lain sebagainya. Perhatikan Gambar 3.32!

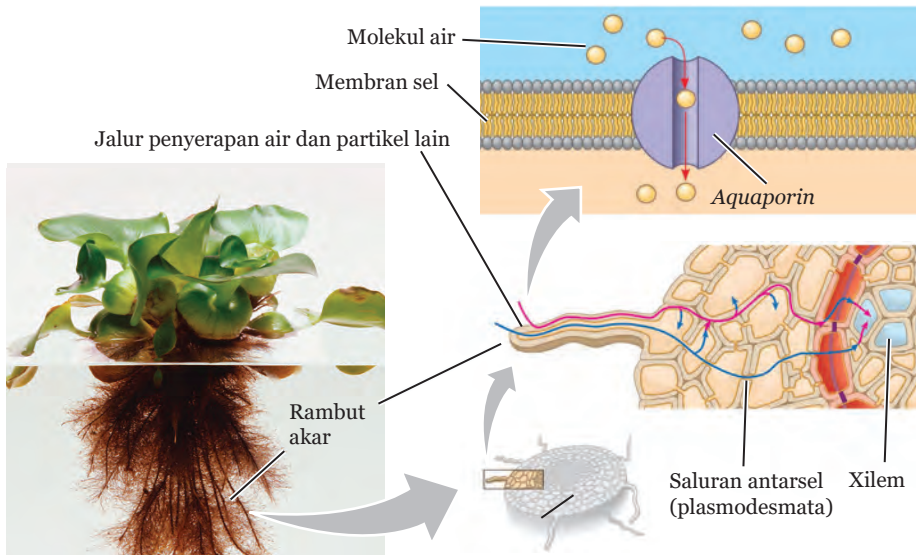


Sumber: (a) Dok. Kemdikbud, (b) www.thehousefactory.com.

Gambar 3.32 Lapisan Pelindung, (a) Lapisan Pelindung (Kutikula) pada Daun Tumbuhan, (b) Perbandingan Mobil Sebelum dan Sesudah dilapisi Pelindung yang terbuat dari Wax (Lilin)

4. Alat Pemurnian Air

Pernahkah kalian bermain ke danau, waduk, atau kolam? Apakah kamu melihat eceng gondok di tempat tersebut? Apakah kamu juga melihat bahwa perairan tersebut jernih? Pada umumnya perairan yang ditumbuhi eceng gondok kondisi airnya jernih. Mengapa demikian? Ketika kamu melihat akar eceng gondok, kamu akan melihat akar eceng gondok berbentuk serabut-serabut yang banyak dan rapat. Akar-akar ini mampu menyerap partikel-partikel yang terlarut dalam air sehingga air menjadi bersih. Bahkan zat-zat berbahaya seperti racun pun dapat diserap oleh eceng gondok. Perhatikan Gambar 3.33!



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 3.33 Eceng Gondok dan Jalur Penyerapan Air serta Partikel Lainnya

Apabila kamu mengamati membran sel akar secara lebih teliti dengan menggunakan mikroskop elektron, maka akan terlihat lubang-lubang atau saluran kecil pada membran sel akar. Saluran ini terbentuk dari protein dan memiliki lubang dengan ukuran tertentu dan daya ikat tertentu pula. Salah satu salurannya bernama *aquaporin*. *Aquaporin* ini merupakan saluran (protein kanal) yang hanya dapat dilewati oleh air, sehingga partikel lain tidak dapat masuk lewat *aquaporin*. Mekanisme tersebut menginspirasi ilmuwan untuk mengembangkan teknologi penyaringan atau pemurnian air. Dengan teknologi ini air yang kotor dapat disaring, sehingga air hasil penyaringan benar-benar bersih dan aman untuk dikonsumsi.



Sumber: Dok. Kemdikbud
Gambar 3.34 Alat Pemurnian Air



Tahukah Kamu?

Selain menginspirasi untuk mengembangkan teknologi, struktur organ dan jaringan tumbuhan juga menginspirasi bentuk rancangan bangunan, misalnya gedung teater Esplanade di Singapura yang terinspirasi dari struktur kulit buah durian. Lapisan terluar dari atap gedung tersebut berbentuk segitiga seperti duri pada durian, atap tersebut dapat diatur untuk mengikuti pergerakan matahari, sehingga dapat menjaga intensitas cahaya yang masuk dalam gedung. Perhatikan Gambar 3.35!



Sumber: (a) en.wikipedia.org, (b) Dok. Kemdikbud
Gambar 3.35 (a) Gedung Esplanade, (b) Buah Durian