



## Sistem Gerak pada Tumbuhan

### Ayo, Kita Pelajari



- Gerak endonom
- Gerak higroskopis
- Gerak esionom



### Istilah Penting

- Endonom
- Higroskopis
- Esionom
- Tropisme
- Taksis
- Nasti

### Mengapa Penting?



Mempelajari materi ini akan membantu kamu memahami gerak tumbuhan di sekitarmu, sehingga mendorong kamu mengembangkan teknologi yang terinspirasi dari struktur dan fungsi sistem gerak tumbuhan.

Menurutmu apakah tumbuhan juga bergerak? Bagaimana gerakan pada tumbuhan? Bagian apa saja dari tumbuhan yang dapat bergerak? Ayo kita pelajari sistem gerak pada tumbuhan dengan penuh semangat!

Perhatikanlah Gambar 1.45! Pernahkah kamu menyentuh daun putri malu (*Mimosa pudica*)? Apa yang terjadi jika daunnya disentuh? Bagaimana jika daun putri malu tersebut diberi rangsangan panas atau dingin? Apakah ada perbedaan kecepatan menutupnya daun putri malu tersebut? Untuk menjawab semua pertanyaan tersebut, ayo lakukan aktivitas berikut!



Sumber: Dok. Kemdikbud

**Gambar 1.45** Tumbuhan Putri Malu (*Mimosa pudica*)



### Ayo, Kita Lakukan

#### Aktivitas 1.7 Pengaruh Rangsang terhadap Gerak Menutup dan Membukanya Daun Putri Malu

Pada percobaan ini kamu akan menyelidiki pengaruh rangsang terhadap gerak daun putri malu.

#### Apa yang kamu duga?

Cobalah untuk melakukan pendugaan atau membuat perkiraan berdasarkan informasi yang kamu ketahui atau pengalaman

yang kamu alami terhadap gerak daun putri malu ketika mendapatkan rangsangan.

1. Daun putri malu bila disentuh ....
2. Daun putri malu bila diberi rangsang suhu dingin ....
3. Daun putri malu bila diberi rangsang suhu panas ....

### Apa yang kamu perlukan?

1. Tumbuhan putri malu (*Mimosa pudica*)
2. Es yang dibungkus plastik
3. Korek api atau lilin
4. Jam tangan atau *stopwatch*

### Apa yang harus kamu lakukan?

1. Berilah perlakuan pada putri malu sebagai berikut.
  - a. Sentuhlah menggunakan ujung jari tangan pada bagian bawah permukaan daun dan pada tangkai daun! Hitunglah kecepatan respons tumbuhan terhadap rangsang menggunakan *stopwatch*!
  - b. Berilah hawa dingin di bagian bawah permukaan daun dengan meletakkan sebungkus es batu! Hitunglah kecepatan respons tumbuhan terhadap rangsang menggunakan *stopwatch*!
  - c. Berilah hawa panas di bagian bawah permukaan daun dengan menyalakan korek api atau lilin yang menyala! Berhati-hatilah saat menggunakan korek api! Hitunglah kecepatan respons tumbuhan terhadap rangsang menggunakan *stopwatch*!
2. Amatilah gerak daun dan batang putri malu!
3. Ulangi langkah 1 dan 2 sebanyak 3 kali.
4. Catatlah hasil pengamatan dan penghitunganmu pada Tabel 1.8!

**Tabel 1.8** Pengamatan Tumbuhan Putri Malu

Perlakuan	Waktu (sekon) Respons Berupa Gerak Daun			Deskripsi Gerak Daun Putri Malu
	1	2	3	
Disentuh pada permukaan bawah daun				
Disentuh pada tangkai daun				
Diberi hawa dingin pada permukaan bawah daun				
Diberi hawa panas pada permukaan bawah daun				

### **Apa yang perlu kamu diskusikan?**

1. Bagaimana respons daun putri malu ketika diberi rangsang sentuhan?
2. Bagaimana respons daun putri malu ketika diberi rangsang panas?
3. Bagaimana respons daun putri malu ketika diberi rangsang dingin?
4. Bagian mana dari tumbuhan yang paling sensitif terhadap rangsang sentuhan?
5. Apakah kecepatan respons atau tanggapan daun putri malu akan berbeda apabila diberi rangsangan yang berbeda?

### **Apa yang dapat kamu simpulkan?**

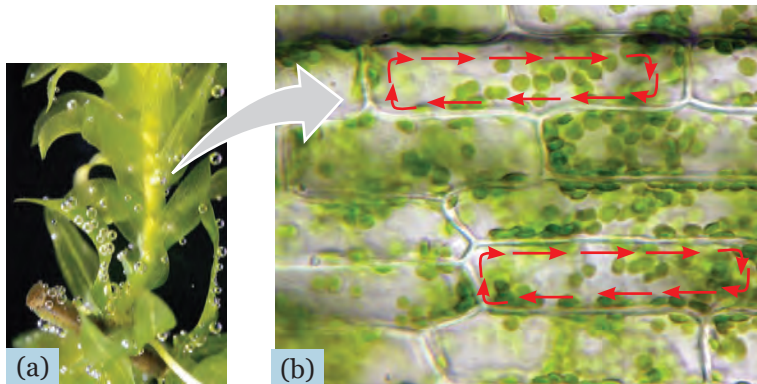
Berdasarkan percobaan dan diskusi yang telah kamu lakukan, apa yang dapat kamu simpulkan?

Jika kamu mengamati dengan saksama, ternyata tumbuhan juga melakukan gerakan. Misalnya pada tumbuhan putri malu. Ketika daun tumbuhan putri malu disentuh, maka daun putri malu akan menutup. Gerak menutup daun tumbuhan putri malu merupakan respons terhadap adanya rangsang. Arah menutupnya daun akibat rangsang adalah tetap meskipun diberi rangsangan dari arah yang berbeda. Bagaimana daun putri malu dapat menutup? Ketika daun putri malu dikenai rangsang, akan terjadi aliran air dan ion pada bagian ketiak daun. Adanya aliran air ini menyebabkan kadar air pada ketiak daun berkurang, sehingga tekanannya mengecil. Akibatnya daun putri malu akan menutup dan tampak seperti layu. Meskipun pada pergerakan daun putri malu tidak ada perpindahan tempat, namun tumbuhan putri malu tersebut masih dianggap bergerak. Apakah pada tumbuhan lain juga bergerak? Bagaimana pergerakan pada tumbuhan yang lain? Gerakan-gerakan seperti apa saja yang dilakukan? Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, mari kita pelajari pembahasan tentang gerak pada tumbuhan berikut ini!

Berdasarkan asal datangnya rangsangan, gerak pada tumbuhan dibedakan menjadi tiga, yaitu gerak endonom, gerak higroskopis, dan gerak esionom.

## 1. Gerak Endonom

Apakah kamu pernah mengamati tumbuhan *Hydrilla verticillata*? Pernahkah kamu mengamati daun tumbuhan tersebut melalui mikroskop? Perhatikan Gambar 1.46!



Sumber: Dok. Kemdikbud

**Gambar 1.46** (a) Tumbuhan *Hydrilla verticillata*, (b) Gerak Siklosis pada Daun *Hydrilla verticillata*

Jika kamu mengamati daun tumbuhan *Hydrilla verticillata* kamu akan melihat struktur seperti dinding tembok yang di dalamnya terdapat butiran bulat berwarna hijau. Struktur seperti tembok tersebut merupakan sel daun. Di dalam sel daun tersebut terdapat cairan yang disebut sitoplasma. Dalam sitoplasma terdapat butiran bulat berwarna hijau yang disebut kloroplas. Jika kamu mengamati kloroplas tersebut secara cermat, kamu akan melihat kloroplas tersebut bergerak berkeliling (rotasi) di dalam sel yang disebut gerak siklosis. Pergerakan tersebut sebenarnya akibat dari pergerakan atau aliran sitoplasma dalam sel. Gerak ini terjadi secara spontan dan berasal dari dalam sel tumbuhan tersebut. Gerak yang terjadi akibat rangsangan yang berasal dari dalam sel atau tubuh tumbuhan disebut dengan **gerak endonom**.

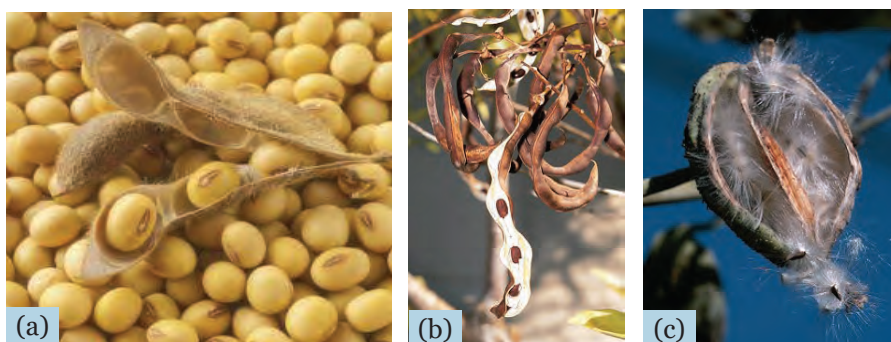


## Ayo, Kita Cari Tahu

Selain gerak siklosis pada sitoplasma suatu sel, carilah contoh gerak endonom yang lain bersama kelompokmu!

## 2. Gerak Higroskopis

Pernahkah kamu melihat buah polong-polongan, seperti kacang kedelai (*Glycine max*), buah cangkring (*Erythrina variegata*), dan buah biduri (*Asclepias gigantea*) yang masih muda dan yang sudah tua? Perhatikan Gambar 1.47! Bagaimana kondisi buah-buah tersebut ketika sudah tua?



Sumber: Dok. Kemdikbud

**Gambar 1.47** Contoh Buah Polong yang Membuka, (a) Kacang Kedelai (*Glycine max*), (b) Buah Cangkring (*Erythrina variegata*), (c) Buah biduri (*Asclepias gigantea*)

Apabila kamu melihat buah polong-polongan yang sudah tua, kamu akan melihat buah polong-polongan dapat membuka. Bagaimana buah polong-polongan tersebut dapat membuka? Ketika buah polong-polongan sudah tua, terjadi perubahan kadar air di dalam sel secara tidak merata. Akibatnya terjadi pengerutan bagian buah yang tidak merata. Pengerutan ini membuat buah polong menjadi terbuka. Membukanya buah polong tersebut merupakan salah satu contoh gerak higroskopis. Selain membukanya buah polong-polongan, contoh gerak higroskopis yaitu membukanya dinding sporangium (kotak spora) tumbuhan paku.

### 3. Gerak Esionom

Gerak esionom adalah gerak tumbuhan yang disebabkan oleh adanya rangsangan dari luar tubuh tumbuhan (lingkungan sekitar). Berdasarkan respons gerak yang dilakukan tumbuhan, gerak esionom dapat dibedakan menjadi gerak tropisme, gerak taksis, dan gerak nasti.

#### a. Gerak Tropisme

Perhatikan Gambar 1.48, ke arah manakah pertumbuhan ujung batang tumbuhan pada gambar tersebut? Apakah bergerak menuju jendela (arah datangnya cahaya) ataukah bergerak menjauhi cahaya? Apakah arah pertumbuhan tumbuhan tersebut tidak dipengaruhi arah datangnya cahaya? Apakah tumbuhan tersebut juga berpindah tempat?



Sumber: Dok. Kemdikbud

**Gambar 1.48** Pertumbuhan Tanaman Menuju Arah Datangnya Cahaya

Tumbuhan tidak dapat berpindah tempat seperti halnya hewan. Melalui Gambar 1.48, kamu dapat mengetahui bahwa setiap ujung batang tumbuhan akan tumbuh menuju arah datangnya cahaya. Berbeda halnya dengan arah gerak pertumbuhan akar. Akar tumbuhan akan bergerak tumbuh menjauhi arah datangnya cahaya dan akan cenderung bergerak tumbuh menuju pusat bumi. Kedua gejala tersebut menunjukkan bahwa ada gerak tumbuhan yang arah pergerakannya dipengaruhi oleh arah datangnya rangsangan. Gerak tumbuhan yang arah geraknya dipengaruhi oleh arah datangnya rangsang dari luar disebut **gerak tropisme**. Arah gerak tumbuhan yang mendekati arah datangnya rangsang disebut gerak **tropisme positif**, tetapi jika arah gerak tumbuhan menjauhi rangsang disebut gerak **tropisme negatif**. Tahukah kamu apa saja jenis rangsang yang dapat menyebabkan



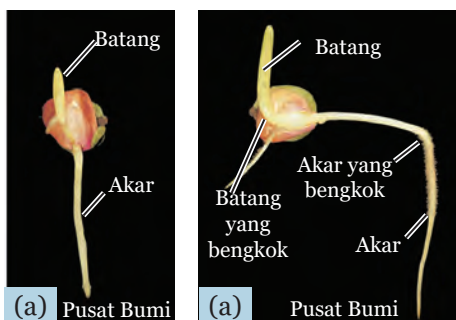
tumbuhan mengalami gerak tropisme? Kemanakah arah gerak tumbuhan? Apakah semua tumbuhan mengalami gerak tropisme? Agar kamu mengetahuinya, ayo pelajari materi ini dengan penuh semangat!

### 1) Gerak Fototropisme

Perhatikan kembali Gambar 1.48! Ujung batang tumbuhan mengalami pertumbuhan ke arah cahaya. Gejala yang tampak pada Gambar 1.48 menunjukkan pengaruh rangsang cahaya terhadap arah tumbuh batang tumbuhan. Jenis gerak tropisme yang dipengaruhi oleh rangsangan cahaya disebut dengan **gerak fototropisme** atau **heliotropisme**. Tumbuhan yang arah tumbuhnya mendekati sumber cahaya disebut **fototropisme positif** sedangkan yang menjauhi cahaya disebut **fototropisme negatif**. Termasuk jenis fototropisme apakah tumbuhan yang terdapat pada Gambar 1.48?

### 2) Gerak Geotropisme

Perhatikan gerak pertumbuhan akar jagung pada Gambar 1.49! Melalui gambar tersebut terlihat akar jagung tumbuh menuju arah bawah (menuju ke pusat bumi). Setelah jagung diletakkan pada posisi miring, akar menjadi bengkok dan tumbuh kembali menuju pusat bumi. Perhatikan pertumbuhan batang jagung pada Gambar 1.49! Terlihat arah pertumbuhan batang ke atas (menjauhi pusat bumi). Setelah jagung diletakkan pada posisi miring, batang menjadi bengkok dan tumbuh kembali menuju ke atas (menjauhi pusat bumi). Arah gerak akar dan batang jagung tersebut terjadi karena pengaruh gravitasi bumi. Gerak akar dan batang yang demikian disebut **geotropisme** atau **gravitropisme**. Gerak akar menuju ke pusat bumi disebut **geotropisme positif**, sedangkan gerak batang menjauhi pusat bumi disebut **geotropisme negatif**.



Sumber: Reece *et al.* 2012

**Gambar 1.49** Pertumbuhan Akar Jagung

### 3) Gerak Hidrotropisme

Selain tumbuh menuju pusat bumi, gerak pertumbuhan akar juga dipengaruhi oleh sumber air. Pertumbuhan akar menuju sumber air disebut **gerak hidrotropisme**. Maha Kuasa Tuhan yang telah

memberikan tumbuhan kemampuan tersebut, sehingga tumbuhan dapat terus mendapatkan air sehingga dapat tetap hidup.

#### 4) Gerak Tigmotropisme

Beberapa tumbuhan seperti mentimun, kacang panjang, labu, anggur, dan markisa memiliki organ tambahan yang disebut sulur. Perhatikan Gambar 1.50! Pada gambar tersebut terlihat sulur yang melilit pada suatu batang. Bagaimana sulur tersebut dapat melilit? Tentu ada rangsangan yang memengaruhi gerak sulur tersebut yaitu sentuhan. Gerak melilitnya sulur tumbuhan pada tempat rambatannya merupakan contoh **gerak tigmotropisme**. Dapatkah kamu menyebutkan contoh lain dari gerak tigmotropisme?



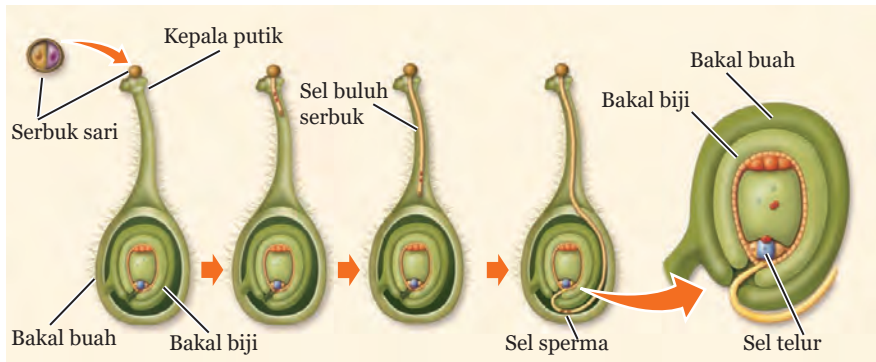
Sumber: Dok. Kemdikbud

**Gambar 1.50** Sulur Tumbuhan yang Melilit pada Tempat Tumbuh

#### 5) Gerak Kemotropisme

Tumbuhan dapat melangsungkan kehidupannya karena Tuhan Yang Maha Kuasa memberikan kemampuan untuk bereproduksi. Reproduksi tumbuhan melibatkan proses penyerbukan, yaitu peristiwa jatuhnya serbuk sari di kepala putik. Di kepala putik, serbuk sari akan berkecambah dan membentuk buluh serbuk yang akan membawa gamet jantan (spermatozoid) menuju gamet betina (sel telur). Perhatikan Gambar 1.51! Coba kamu pikirkan, bagaimana buluh serbuk dapat bergerak menuju sel telur? Apa rangsangan yang memengaruhi pergerakan buluh serbuk? Gerakan buluh serbuk menuju sel telur dipengaruhi oleh zat gula (zat kimia) yang dikeluarkan oleh bakal buah. Gerak tropisme yang dipengaruhi oleh zat kimia disebut **kemotropisme**.





Sumber: Raven *et al.* 2008

**Gambar 1.51** Serbuk Sari Menempel di Kepala Putik Selanjutnya Berkecambah Membentuk Buluh Serbuk dan Bergerak Menuju Sel Telur

## b. Gerak Taksis

**Gerak taksis** adalah gerak pindah tempat seluruh bagian tumbuhan yang arahnya dipengaruhi oleh sumber rangsangan. Dapatkah kamu menyebutkan contoh gerak taksis? Gerak taksis biasanya dilakukan oleh organisme bersel satu, misalnya pada *Euglena viridis*. Perhatikan Gambar 1.52!



Sumber: protist.i.hosei.ac.jp

**Gambar 1.52** Gerak Fototaksis pada *Euglena viridis*

*Euglena viridis* merupakan organisme yang dapat dikelompokkan ke dalam Algae (Protista mirip tumbuhan) karena memiliki klorofil dan mampu melakukan fotosintesis. Dalam hidupnya organisme tersebut membutuhkan cahaya, oleh karena itu *Euglena viridis* akan bergerak mendekati sumber cahaya. Namun, jika intensitas cahaya terlalu tinggi, *Euglena viridis* akan berusaha menghindari. Kemampuan berpindahnya *Euglena viridis* disebabkan karena organisme tersebut memiliki alat gerak berupa flagela dan reseptor cahaya. Pergerakan *Euglena viridis* ini disebut dengan gerak **fototaksis**.

Contoh gerak taksis lainnya adalah gerakan spermatozoa tumbuhan lumut dan paku. Tumbuhan lumut dan paku bereproduksi secara seksual, akan menghasilkan sel kelamin jantan yang disebut spermatozoid. Spermatozoid mampu bergerak menuju sel kelamin betina yang terdapat pada arkegonium akibat tertarik oleh zat gula dan protein tertentu yang dihasilkan oleh arkegonium. Pergerakan spermatozoid tersebut merupakan contoh **gerak kemotaksis**. Gerak kemotaksis adalah gerak taksis tumbuhan yang dipengaruhi oleh rangsangan berupa zat kimia.

### c. Gerak Nasti

Pada bagian awal pembahasan mengenai gerak pada tumbuhan, kamu telah melakukan percobaan dengan memberikan sentuhan pada tumbuhan putri malu. Apakah kamu masih ingat hasil percobaanmu? Darimana pun arah datangnya sentuhan, arah gerakan yang dilakukan daun putri malu selalu tetap, yaitu menutup dengan arah yang sama. Artinya gerakan yang dilakukan oleh tumbuhan tidak dipengaruhi oleh arah datangnya rangsang. Gerak tumbuhan yang demikian disebut dengan **gerak nasti**. Berdasarkan jenis rangsangannya gerak nasti dapat dibedakan menjadi beberapa jenis. Apa sajakah rangsangan yang dapat menyebabkan tumbuhan melakukan gerak nasti? Ayo, pelajari materi berikut ini dengan semangat!

#### 1) Gerak Seismonasti

Gerak pada daun putri malu akibat diberi getaran atau sentuhan disebut dengan seismonasti. **Seismonasti** adalah gerak nasti tumbuhan yang dipengaruhi oleh getaran atau sentuhan.

#### 2) Gerak Niktinasti

Apakah kamu pernah mengamati daun tumbuhan bunga merak (*Caesalpinia pulcherrima*) atau daun tumbuhan lamtoro (*Leucaena leucocephala*)? Perhatikan Gambar 1.53! Tahukah kamu bahwa saat malam hari, daun tumbuhan bunga merak dan daun tumbuhan lamtoro akan menutup atau “tidur” dan akan



Sumber: Dok. Kemdikbud

**Gambar 1.53** Gerak pada Daun Bunga Merak (*Caesalpinia pulcherrima*)

membuka saat siang hari. Pergerakan daun tumbuhan tersebut akibat adanya rangsangan berupa kondisi siang hari dan malam hari. Gerak yang demikian disebut dengan **gerak niktinasti**.

### 3) Gerak Fotonasti

Apakah kamu mengetahui bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*)? Perhatikan Gambar 1.54! Pada sore hari, umumnya bunga pukul empat akan mekar. Mekarnya bunga pukul empat disebabkan oleh adanya rangsangan cahaya sore hari. Gerak membukanya bunga pukul empat tersebut disebut gerak fotonasti. **Fotonasti** adalah gerak nasti pada tumbuhan yang disebabkan adanya rangsangan berupa cahaya.



Sumber: Dok. Kemdikbud

**Gambar 1.54** Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa*)

### 4) Gerak Termonasti

Bunga yang hidup di daerah yang memiliki empat musim, seperti bunga tulip yang banyak ditanam di benua Eropa, hanya dapat mekar di musim semi. Tahukah kamu mengapa demikian? Mekarnya bunga di musim semi disebabkan oleh suhu udara pada musim semi terasa lebih hangat. Gerak mekarnya bunga tulip pada musim semi disebut gerak termonasti. **Termonasti** adalah gerak nasti tumbuhan dipengaruhi oleh rangsangan yang berupa suhu.



#### Tahukah Kamu?

Tahukah kamu stomata? Perhatikan Gambar 3.26 pada halaman 135! Stomata adalah lubang kecil yang terdapat pada permukaan daun yang berfungsi untuk mengatur keluar masuknya gas karbon dioksida dan uap air. Stomata dapat membuka dan menutup akibat beberapa rangsangan, yaitu kadar air, cahaya, dan suhu. Gerak membuka dan menutupnya stomata tersebut merupakan contoh gerak nasti kompleks. **Nasti kompleks** adalah gerakan tumbuhan yang dapat diakibatkan oleh beberapa jenis rangsangan.