

Faidah Rachmawati | Nurul Urifah | Ari Wijayati



BIOLOGI

Biologi untuk SMA/MA Kelas XII
Program IPA



PUSAT PERBUKUAN
Departemen Pendidikan Nasional

XII

BIOLOGI

Untuk SMA/MA Kelas XII Program IPA



PUSAT PERBUKUAN
Departemen Pendidikan Nasional

XII

BIOLOGI

untuk SMA/MA Kelas XII Program IPA

Penulis:

Faidah Rachmawati
Nurul Urifah
Ari Wijayati

Penyunting:

Erminawati

Pewajah Isi:

Sholichuddin Fanani

Ilustrasi:

Tubagus Eko, Anom Prasetyo

Pewajah Sampul:

Ipan Sopyan

Ukuran Buku:

21 x 29,7 cm

574.07

FAI
b

FAIDAH Rachmawati

Biologi : untuk SMA/ MA Kelas XII Program IPA / penulis,
Faidah Rachmawati, Nurul Urifah, Ari Wijayati ; penyunting, Eminawati
; ilustrasi, Tubagus Eko, Anom Prasetyo. -- Jakarta : Pusat Perbukuan,
Departemen Pendidikan Nasional, 2009.
x, 172 hlm, : illus. ; 30 cm

Bibliografi : hlm. 171

Indeks

ISBN 978-979-068-831-5 (No. Jilid Lengkap)

ISBN 978-979-068-841-4

1. Biologi-Studi dan Pengajaran

I. Judul

II. Nurul Urifah

III. Ari Wijayati

IV. Eminawati

V. Tubagus Eko

VI. Anom Prasetyo

Hak Cipta Buku ini dibeli Departemen Pendidikan Nasional
dari Penerbit Ricardo Publishing and Printing

Diterbitkan oleh Pusat Perbukuan
Departemen Pendidikan Nasional
Tahun 2009

Diperbanyak oleh

Kata Sambutan

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2009, telah membeli hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis/penerbit untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui situs internet (*website*) Jaringan Pendidikan Nasional.

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2007 tanggal 25 Juni 2007.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penulis/penerbit yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para siswa dan guru di seluruh Indonesia.

Buku-buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*down load*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun, untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Diharapkan bahwa buku teks pelajaran ini akan lebih mudah diakses sehingga siswa dan guru di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri dapat memanfaatkan sumber belajar ini.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para siswa kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, Juni 2009
Kepala Pusat Perbukuan

Kata Pengantar

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karuniaNya buku Biologi untuk SMA/MA kelas XII Program IPA telah selesai disusun.

Buku Biologi disusun berdasarkan kurikulum yang berlaku, yaitu Standar Isi. Diharapkan siswa dapat belajar aktif dan berpikir kritis untuk menyelesaikan masalah. Sehingga, siswa mampu mengembangkan potensi kognitif, afektif, dan psikomotorik yang dimilikinya.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, siswa membutuhkan proses pembelajaran yang dapat membantu menghadapi segala tantangan dan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Buku ini dapat menjadi salah satu media yang memberi pengetahuan tentang Biologi. Bahan-bahan pelajaran yang disajikan dalam buku ini disusun secara sederhana, praktis, dan sistematis agar mudah dipahami oleh siswa.

Semoga buku ini bermanfaat bagi siswa dan pembaca lainnya.

Jakarta, Juli 2006

Daftar Isi

Kata Sambutan	] iii [
Kata Pengantar	] iv [
Daftar Isi	] v [
Pemetaan Biologi	] vi [

Bab 1 Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

A. Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan	] 2 [
B. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan	] 6 [
Mari Berkompetensi	] 17 [

Bab 2 Metabolisme Sel

A. Pengertian metabolisme	] 20 [
B. Enzim	] 21 [
C. Katabolisme	] 26 [
D. Anabolisme	] 33 [
Mari Berkompetensi	] 39 [

Bab 3 Materi Genetik

A. Gen dan Alel	] 42 [
B. DNA dan RNA	] 43 [
C. Kromosom	] 48 [
D. Sintesis Protein	] 50 [
E. Sandi Genetik	] 52 [
Mari Berkompetensi	] 57 [

Bab 4 Reproduksi Sel

A. Pengertian Reproduksi Sel	] 60 [
B. Reproduksi Sel pada Organisme Prokariotik	] 60 [
C. Reproduksi Sel pada Organisme Eukariotik	] 61 [
D. Proses Pembentukan Gamet pada Hewan Tingkat Tinggi dan Manusia	] 68 [
E. Proses Pembentukan Gamet pada Tumbuhan Tingkat Tinggi	] 70 [
Mari Berkompetensi	] 73 [

Bab 5 Hereditas dan Mutasi

A. Pengertian Hereditas	] 76 [
B. Hukum Mendel	] 76 [
C. Penyimpangan Semu Hukum	

Mendel	] 79 [
D. Pautan, Pindah Silang, dan Gagal Berpisah	] 83 [
E. Penentuan Jenis Kelamin	] 85 [
F. Pautan Seks	] 87 [
G. Gen Letal	] 88 [
H. Hereditas pada Manusia	] 89 [
I. Mutasi	] 95 [
Mari Berkompetensi	] 103 [

Bab 6 Asal -Usul Kehidupan

A. Teori Terbentuknya Bumi	] 106 [
B. Teori Mengenai Asal- Asul Kehidupan	] 107 [
C. Teori Asal-Usul Kehidupan Lain	] 111 [
D. Evolusi Biologi	] 113 [
Mari Berkompetensi	] 117 [

Bab 7 Evolusi

A. Pengertian Evolusi	] 120 [
B. Teori Evolusi	] 122 [
C. Petunjuk Evolusi	] 127 [
D. Mekanisme Evolusi	] 134 [
Mari Berkompetensi	] 149 [

Bab 8 Bioteknologi

A. Pengertian Bioteknologi	] 152 [
B. Ilmu-Ilmu yang Digunakan dalam Bioteknologi	] 152 [
C. Perkembangan dan Aplikasi Bioteknologi Tradisional dan Modern	] 153 [
D. Penggunaan Mikroorganisme dalam Bioteknologi	] 157 [
E. Bioteknologi dengan Kultur Jaringan dan Rekayasa Genetika	] 165 [

Daftar Pustaka	] 171 [
Indeks	] 172 [

Pemetaan Biologi

untuk SMA/MA Kelas XII Program IPA Berdasarkan Standar Isi

Bab 1 Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

Materi	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
A. Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan B. Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan	Melakukan percobaan pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan	<ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan - Melaksanakan percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan - Mengkomunikasikan hasil percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan tumbuhan

Bab 2 Metabolisme Sel

Materi	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
A. Pengertian metabolisme B. Enzim C. Katabolisme D. Anabolisme	Memahami pentingnya proses metabolisme pada organisme	<ul style="list-style-type: none"> - Mendeskripsikan fungsi enzim dalam proses metabolisme - Mendeskripsikan proses katabolisme dan anabolisme karbohidrat - Menjelaskan keterkaitan antara proses metabolisme karbohidrat dengan metabolisme lemak dan protein

Bab 3 Materi Genetik

Materi	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
A. Gen dan Alel B. DNA dan RNA C. Kromosom D. Sintesis Protein E. Sandi Genetik	Memahami penerapan konsep dasar dan prinsip-prinsip hereditas serta implikasinya pada Salingtemas	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan konsep gen, DNA, dan kromosom - Menjelaskan hubungan gen (DNA)-RNA-polipeptida dan proses sintesis protein

Bab 4 Reproduksi Sel

Materi	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
A. Pengertian Reproduksi Sel B. Reproduksi Sel pada Organisme Prokariotik C. Reproduksi Sel pada Organisme Eukariotik D. Proses Pembentukan Gamet pada Hewan Tingkat Tinggi dan Manusia E. Proses Pembentukan Gamet pada Tumbuhan Tingkat Tinggi	Memahami penerapan konsep dasar dan prinsip-prinsip hereditas serta implikasinya pada Salingtemas	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan keterkaitan antara proses pembelahan mitosis dan meiosis dengan pewarisan sifat

Bab 5 Hereditas dan Mutasi

Materi	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
A. Pengertian Hereditas B. Hukum Mendel C. Penyimpangan Semu Hukum Mendel D. Pautan, Pindah Silang, dan Gagal Berpisah E. Penentuan Jenis Kelamin F. Pautan Seks G. Gen Letal H. Hereditas pada Manusia I. Mutasi	Memahami penerapan konsep dasar dan prinsip-prinsip hereditas serta implikasinya pada Salingtemas	- Menerapkan prinsip hereditas dalam mekanisme pewarisan sifat - Menjelaskan peristiwa mutasi dan implikasinya dalam Salingtemas

Bab 6 Asal-Usul Kehidupan

Materi	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
A. Teori Terbentuknya Bumi B. Teori Mengenai Asal-Asul Kehidupan C. Teori Asal-Usul Kehidupan Lain D. Evolusi Biologi	Memahami teori evolusi serta implikasinya pada Salingtemas	- Menjelaskan teori, prinsip, dan mekanisme evolusi biologi

Bab 7 Evolusi

Materi	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
A. Pengertian Evolusi B. Teori Evolusi C. Petunjuk Evolusi D. Mekanisme Evolusi	Memahami teori evolusi serta implikasinya pada Salingtemas	- Mengkomunikasikan hasil studi evolusi biologi - Mendeskripsikan kecenderungan baru tentang teori evolusi

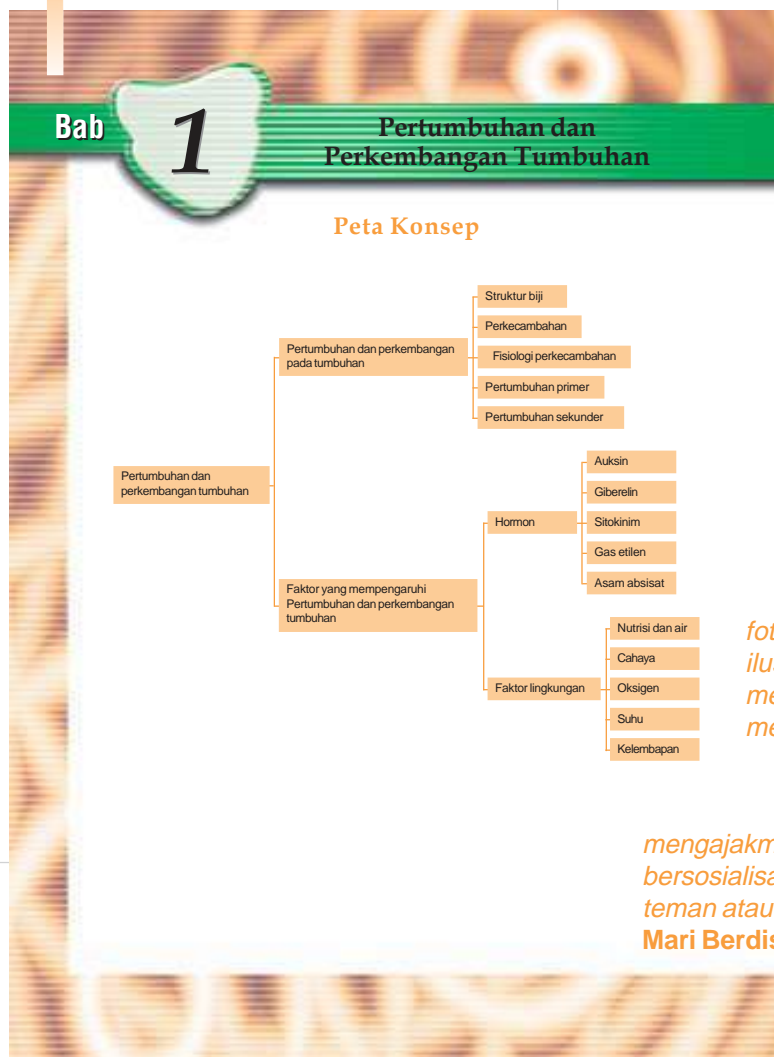
Bab 8 Bioteknologi

Materi	Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
A. Pengertian Bioteknologi B. Ilmu-Ilmu yang Digunakan dalam Bioteknologi C. Perkembangan dan Aplikasi Bioteknologi Tradisional dan Modern D. Penggunaan Mikroorganisme dalam Bioteknologi E. Bioteknologi dengan Kultur Jaringan dan Rekayasa Genetika	Memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta implikasinya pada Salingtemas	- Menjelaskan arti, prinsip dasar, dan jenis-jenis bioteknologi - Menjelaskan dan menganalisis peran bioteknologi serta implikasi hasil-hasil bioteknologi pada Salingtemas

Petunjuk Penggunaan Buku BIOLOGI

Untuk memudahkan kamu dalam mempelajari buku ini, mari cermati bagian-bagian yang terdapat pada buku ini.

Judul Bab dan Peta Konsep berisi gambaran tentang materi yang akan dipelajari dalam bab tersebut



berisi kegiatan untuk membuktikan teori



Mari Mencoba

Bekerjalah dengan teman sekelompokmu.

Judul

Struktur Biji dan Kecambah Monokotil dan Dikotil

Tujuan

Mempelajari perbedaan struktur biji dan kecambah jagung (monokotil) dan kacang tanah (dikotil).

Bahan dan Alat

- 1) Biji jagung dan kacang tanah masing-masing \pm 10 butir
- 2) Wadah plastik yang berisi media kapas basah

Cara Kerja

- A. Mempelajari Struktur Biji

Sintesis Protein

Asam amino



Gambar 3.11 Protein

Protein adalah suatu senyawa organik yang mempunyai kemasakan biokimia dalam proses metabolisme atau pengendalian enzim. Jika metabolisme asam amino, yang selanjutnya dalam proses metabolisme.

Protein tidak disintesis melalui proses transkripsi. Proses replikasi DNA untuk transkripsi adalah proses pelepasan RNA-d dari polipeptida. Dalam transkripsi model untuk sintesis protein transkripsi dan translasi uraian berikut ini.

1. Transkripsi

Transkripsi adalah proses penyalinan DNA (gen) ke dalam enzim transkriptase sebagai cetakan dalam penyusunan RNA-d. Informasi yang terdapat pada satu ruas DNA dicari padanan ribonukleotida menjadi rantai RNA-d.

Pembacaan oleh transkripsi (promotor) sampai tanda yang diapit oleh kedua transkripsi. Gen merupakan pengkodean terdapat pada ruas di antara

2. Translasi

Setelah proses transkripsi selanjutnya RNA-d keluar dari inti sel dan masuk ke dalam sitoplasma untuk proses translasi. Informasi yang terdapat pada runtutan jenis kombinasi 3 basa yang membentuk sandi genetik (kodon) menjadi satu jenis asam amino. Hanya bagian tertentu yang terlibat dalam sintesis protein, yaitu ruas yang berkodean (kodon akhir (UAA, U

foto atau ilustrasi dapat membantumu dalam memahami materi

mengajakmu untuk bersosialisasi dengan teman atau guru melalui Mari Berdiskusi



Diskusikan dengan teman sebangkumu. Di manakah tempat terjadinya transkripsi dan translasi?

berisi soal dalam bentuk pilihan dan uraian yang bertujuan mengetahui pemahamanmu terhadap materi yang telah dipelajari dalam satu bab

M a r i B e r k o m p e t e n s i

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat di setiap soal-soal berikut.

- Makhluk hidup menunjukkan proses pertumbuhan pada peristiwa perubahan biologis, *kecuali*
 - pertambahan volume sel
 - pertambahan jumlah sel
 - bersifat reversible atau dapat balik
 - pertambahan ukuran sel
 - bersifat irreversible
- Ujung batang tanaman dapat membengkok ke arah datangnya cahaya karena pengaruh hormon
 - gas etilen
 - auksin
 - giberelin
 - sitokinin
- ujung akar dan xilem sekunder
- xilem primer dan floem primer
- ujung akar dan ujung batang
- ujung akar saja
- Unsur yang diambil dari udara untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan hijau adalah
 - Nitrogen
 - Oksigen
 - Karbon
 - Hidrogen
 - Natrium
- Peluruhan daun pada musim kering disebabkan oleh hormon
 - auksin
 - asam absisat
 - sitokinin
 - giberelin
 - gas etilen
- Contoh hormon sitokinin adalah
 - asam indolasetat
 - zeatin
 - asam fenil asetat
 - etepon
 - uilen
- Jika kamu menanam tumbuhan pada media air disebut
 - hidroponik
 - aeroponik
 - media biasa
 - media gambut
 - media arang
- Untuk menghilangkan sifat kerdil secara genetik pada tumbuhan, dibutuhkan hormon
 - auksin
 - sitokinin
 - giberelin
 - traumalin
 - kaukalin

berisi informasi yang berkaitan dengan materi yang sedang dibahas

5. Asal-Usul Kloroplas

Seperti halnya mitokondria, kloroplas juga terbentuk melalui endosimbiosis. Pada awal pertengahan kehidupan telah terbentuk sel autotrof yang diduga mirip dengan *Cyanobakteri* (bakteri biru) pada masa sekarang ini. Sel purba heterotrof yang bernapas secara aerobik dan memiliki membran inti, menelan sel autotrof yang mampu berfotosintesis.

Sel autotrof yang hidup di dalamnya mendapatkan karbon dioksida dan air dari sel inangnya, sementara itu sel inang mendapatkan oksigen dan hasil-hasil fotosintesis. Sel autotrof ini akhirnya menjadi kloroplas. Terbentuklah sel berkloroplas, berinti, memiliki mitokondria, yang merupakan cikal bakal sel tumbuhan.

Hipotesis endosimbiosis kloroplas ini dikemukakan berdasarkan kenyataan pada saat ini, bahwa:

- Kloroplas memiliki membran rangkap dan membran luarnya mirip dengan struktur membran sel.
- Ada beberapa fotosintetik (cyanobakteria) yang memiliki membrane fotosintetik, yang mirip dengan tilakoid pada kloroplas.
- Didalam kloroplas terdapat DNA yang juga dijumpai pada bakteri fotosintetik.
- Kloroplas dapat bertambah banyak melalui pembelahan, seperti halnya bakteri.



Kenyataan saat ini bahwa perbedaan antara hewan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat rendah tidak jelas. Hal ini menyebabkan para pakar berpendapat bahwa hewan dan tumbuhan berasal dari satu berawal, yaitu berasal dari nenek moyang yang sama. Bentuk asal yang sama ini merupakan asal dari *flagellata* yang ada saat ini. Contoh *flagellata* yang memiliki sifat seperti hewan dan tumbuhan adalah *Euglena*.

(Encarta, 2005)



Kamu telah mempelajari asal-usul kehidupan. Hal-hal penting apa sajakah yang harus diketahui dalam mempelajarinya? Catatlah dalam bentuk rangkuman. Kemudian, tukarlah hasil rangkumanmu dengan rangkuman teman. Berikan masukan dan saran pada rangkuman masing-masing.

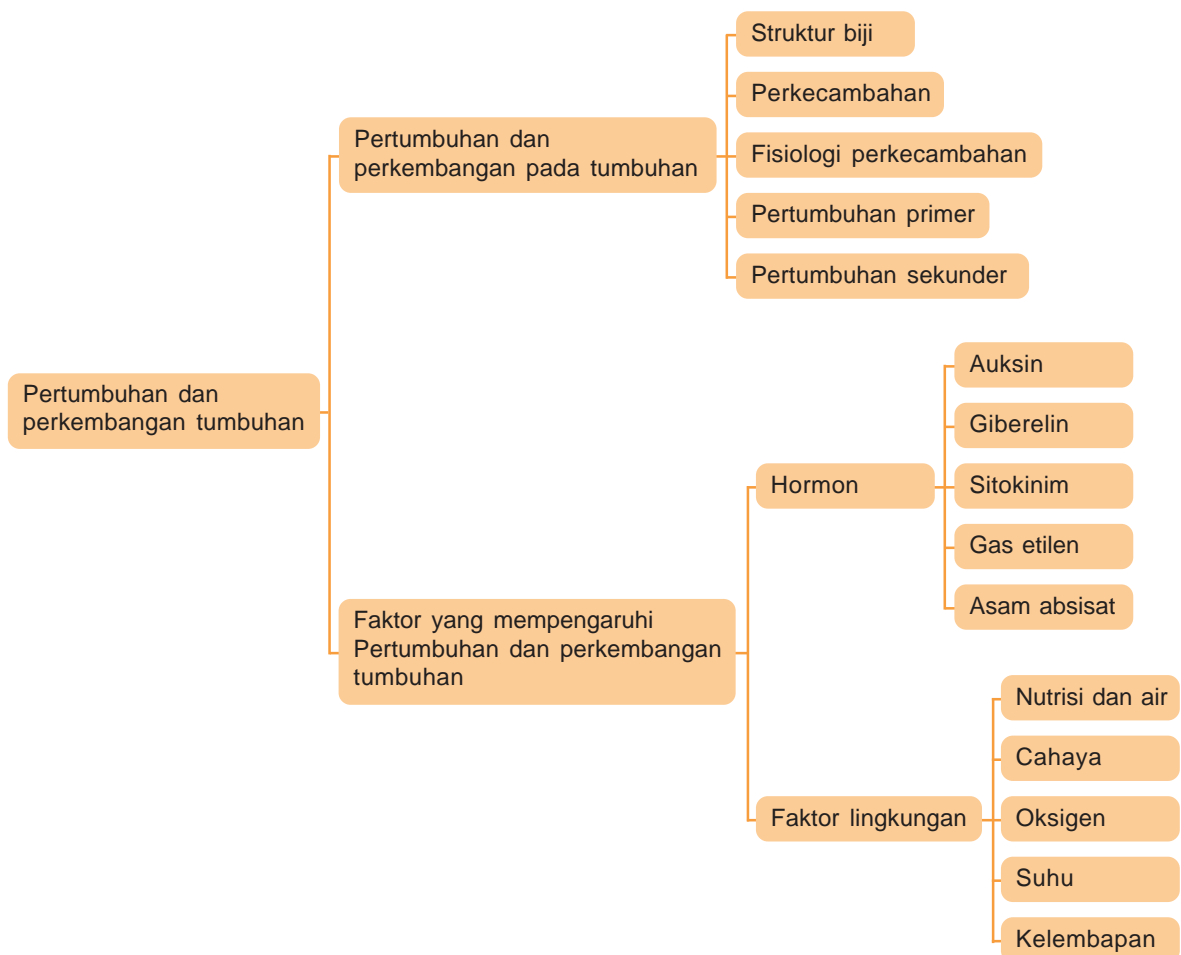
berisi rangkuman dari materi yang dipelajari dalam satu bab

Daftar Istilah

- | | |
|-------------------------|---|
| Evolusi | = suatu teori yang menjelaskan bahwa makhluk terbentuk secara tiba-tiba dari benda mati. |
| Evolusi Biokimia | = suatu teori yang menjelaskan perubahan-perubahan secara perlahan-lahan tentang terbentuknya bahan-bahan organik dari bahan-bahan anorganik. |

berisi beberapa istilah yang terdapat di setiap bab

Peta Konsep



Pernahkah kamu memperhatikan tinggi badanmu? Coba kamu bandingkan tinggi badanmu sewaktu di SMP dengan sekarang. Apakah ada perubahan? Kamu sekarang bertambah tinggi. Hal ini terjadi karena kamu mengalami pertumbuhan. Pertumbuhan adalah suatu proses pertambahan ukuran, baik volume, bobot, jumlah sel atau protoplasma yang bersifat *irreversible* (tidak dapat kembali ke asal).

Pertumbuhan dan perkembangan terjadi pada makhluk hidup, baik pada manusia, hewan, maupun tumbuhan. Sekarang, kamu akan mempelajari pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Bagaimana proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan, faktor-faktor apa saja yang mempengaruhinya? Kamu akan mengetahui jawabannya setelah mempelajari bab ini, mari ikuti pembahasan berikut ini.

A Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan

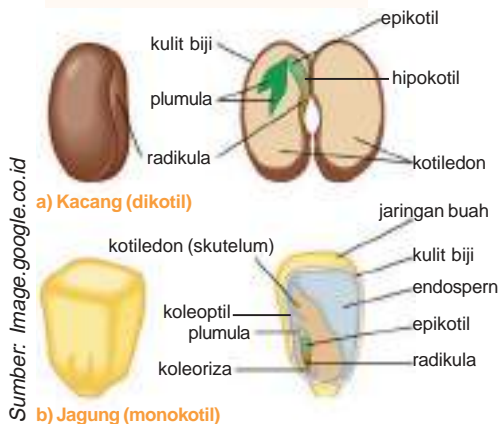
Tumbuhan merupakan salah satu organisme hidup yang memiliki ciri-ciri, antara lain tumbuh dan berkembangbiak. Tumbuhan berbiji (monokotil dan dikotil) memiliki alat perkembangbiakan berupa biji. Mari cermati.

1. Struktur Biji

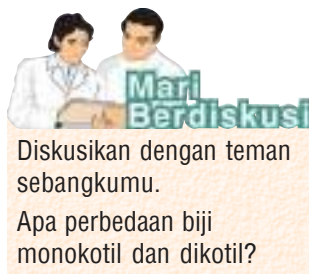
Biji adalah alat reproduksi, penyebaran, dan kelangsungan hidup suatu tumbuhan. Selain itu, bagi tumbuhan berbiji, biji merupakan awal dari kehidupan tumbuhan baru di luar induknya.

Jika biji tanaman dikotil seperti kacang-kacangan, kamu belah menjadi dua, kamu akan mendapatkan struktur biji yang terdiri atas plumula, hipokotil, radikula, kotiledon dan embrio. Sedangkan, struktur biji tanaman monokotil, misalnya jagung terdiri atas koleoptil, plumula, radikula, koleoriza, skutelum dan endosperma.

Bagian-bagian biji tersebut mempunyai fungsi masing-masing untuk pertumbuhan tanaman. Pada biji tanaman dikotil maupun monokotil, plumula merupakan poros embrio yang tumbuh ke atas yang selanjutnya akan tumbuh menjadi daun pertama, sedangkan radikula adalah poros embrio yang tumbuh ke bawah dan akan menjadi akar primer. Pada tanaman monokotil, misalnya jagung, kotiledon mengalami modifikasi menjadi *skutelum* dan *koleoptil*. Skutelum berfungsi sebagai alat penyerap makanan yang terdapat di dalam endosperma, sedangkan koleoptil berfungsi melindungi plumula. Selain itu, pada jagung juga terdapat koleoriza yang berfungsi melindungi radikula.



Gambar 1.1
Struktur biji monokotil (a) dan dikotil (b)



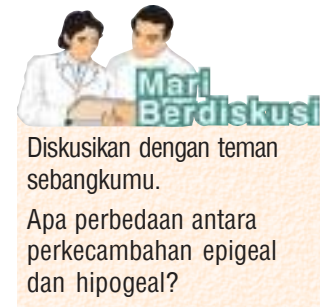
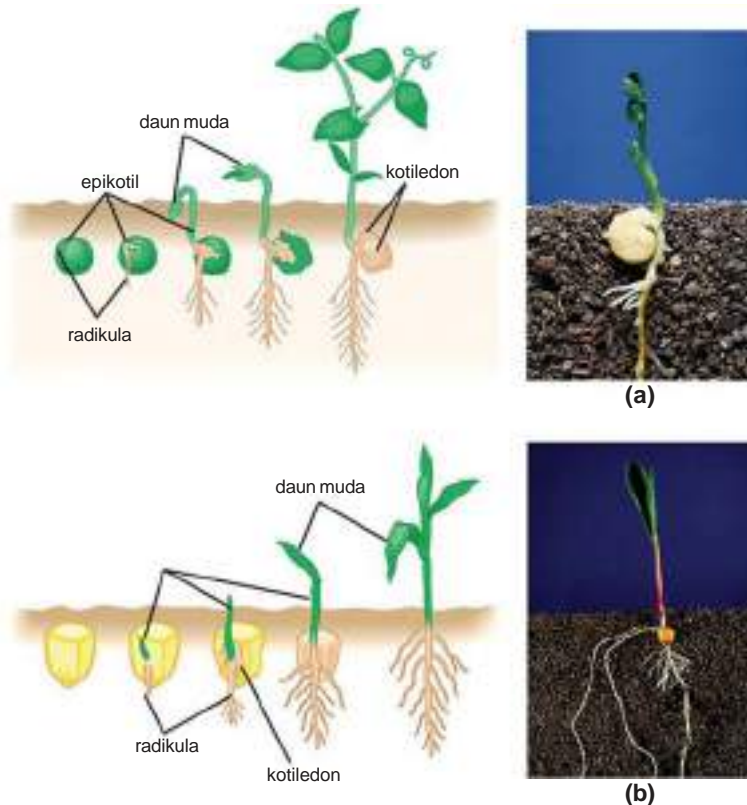
2. Perkecambahan

Perkecambahan adalah peristiwa tumbuhnya embrio di dalam biji menjadi tanaman baru. Biji akan berkecambah jika berada dalam lingkungan yang sesuai. Proses perkecambahan ini memerlukan suhu yang cocok, banyaknya air yang memadai, persediaan oksigen yang cukup, kelembapan, dan cahaya.

Struktur biji yang berbeda antara tumbuhan monokotil dan dikotil akan menghasilkan struktur kecambah yang berbeda pula. Pada tumbuhan monokotil, struktur kecambah meliputi radikula, akar primer, plumula, koleoptil, dan daun pertama. Sedangkan, pada kecambah tumbuhan dikotil terdiri atas akar primer, hipokotil, kotiledon, epikotil, dan daun pertama.

Berdasarkan letak kotiledonnya, perkecambahan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *epigeal* dan *hipogeal*.

- Pada perkecambahan *epigeal*, kotiledon terdapat di permukaan tanah karena terdorong oleh pertumbuhan hipokotil yang memanjang ke atas.
- Pada perkecambahan *hipogeal*, kotiledon tetap berada di bawah tanah, sedangkan plumula keluar dari permukaan tanah disebabkan pertumbuhan epikotil yang memanjang ke arah atas.



Diskusikan dengan teman sebangkumu.

Apa perbedaan antara perkecambahan epigeal dan hipogeal?

Gambar 1.2
Perkecambahan epigeal (a) dan hipogeal (b)

Untuk mengetahui struktur biji dan kecambah monokotil dan dikotil. Coba kamu lakukan percobaan berikut ini.



Mari Mencoba

Bekerjalah dengan teman sekelompokmu.

Judul

Struktur Biji dan Kecambah Monokotil dan Dikotil

Tujuan

Mempelajari perbedaan struktur biji dan kecambah jagung (monokotil) dan kacang tanah (dikotil).

Bahan dan Alat

- 1) Biji jagung dan kacang tanah masing-masing ± 10 butir
- 2) Wadah plastik yang berisi media kapas basah

Cara Kerja

A. Mempelajari Struktur Biji

- 1) Amati biji jagung dan biji kacang tanah dengan cara membelah biji tersebut. Sehingga, kamu dapat mengamati embrio yang ada di dalam biji.
- 2) Gambarlah struktur biji jagung dan kacang tanah tersebut dan tuliskan bagian-bagiannya.

B. Mempelajari Struktur Kecambah

- 1) Kecambahkan biji jagung dan biji kacang tanah dalam wadah plastik dengan media kapas basah.
- 2) Setelah berumur ± 1 minggu, gambar dan tuliskan bagian-bagian kecambah.

Pertanyaan

- 1) Tuliskan perbedaan antara struktur biji jagung dan biji kacang tanah.
- 2) Jelaskan fungsi dari bagian-bagian embrio biji yang telah kamu amati.
- 3) Tuliskan perbedaan antara kecambah jagung dan kacang tanah.
- 4) Tuliskan perbedaan antara tanaman dikotil dan monokotil.

Apa yang dapat disimpulkan? Diskusikan hasil kelompokmu dengan kelompok lain.

3. Fisiologi Perkecambahan

Untuk memulai kehidupannya, biji harus berkecambah menjadi tanaman baru. Perkecambahan biji dimulai dengan imbibisi dan diakhiri ketika radikula memanjang atau muncul melewati kulit. Perkecambahan biji dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu:

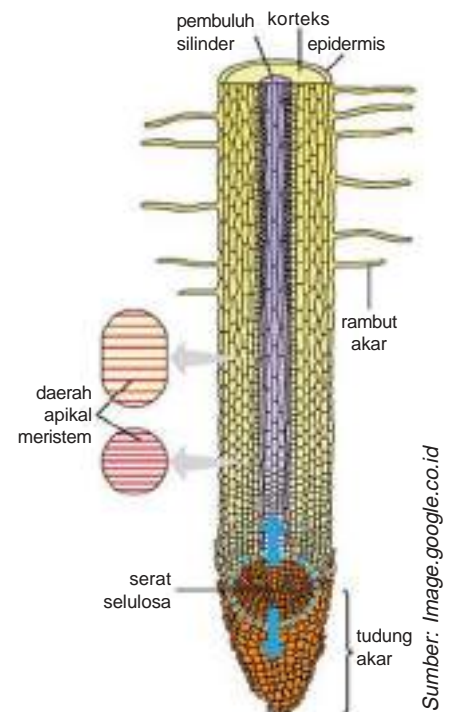
- Hidrasi atau imbibisi; selama kedua periode tersebut, air masuk ke dalam embrio dan membasahi protein dan koloid lain.
- Pembentukan atau pengaktifan enzim yang menyebabkan peningkatan aktivitas metabolik.
- Pemanjangan sel radikula, diikuti munculnya radikula dari kulit biji.
- Pertumbuhan kecambah selanjutnya adalah pertumbuhan primer.

4. Pertumbuhan Primer

Setelah proses perkecambahan, tumbuhan mengalami pertumbuhan dan perkembangan lebih lanjut. Tumbuhan akan membentuk akar, batang, dan daun. Ujung batang dan ujung akar akan tumbuh memanjang karena adanya aktivitas sel-sel meristematis. Proses ini disebut *pertumbuhan primer*. Sel-sel meristem dapat juga berdiferensiasi menjadi sel-sel yang memiliki struktur dan fungsi yang khusus.

Daerah pertumbuhan pada ujung batang dan ujung akar dapat dibedakan menjadi 3 daerah, yaitu:

- Daerah pembelahan terdapat pada ujung akar. Sel-sel meristem di daerah ini akan mengalami pertumbuhan dan perkembangan struktur akar pertama.
- Daerah pemanjangan terletak setelah daerah pembelahan. Pada daerah ini, sel-sel mengalami pembesaran dan pemanjangan.
- Daerah diferensiasi. Daerah yang sel-selnya berdiferensiasi menjadi sel-sel yang memiliki struktur dan fungsi khusus.



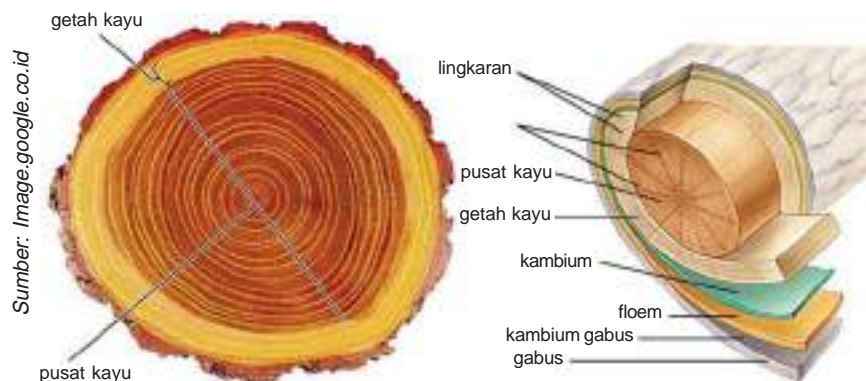
Gambar 1.3
Daerah pemanjangan akar

5. Pertumbuhan Sekunder

Di antara xilem dan floem terdapat kambium yang sel-selnya aktif membelah. Pada tumbuhan dikotil, jaringan xilem dan floem primer terdapat pada batang dan akar yang hidup selama periode yang relatif pendek. Kemudian, fungsinya diambil alih oleh jaringan pembuluh sekunder yang dihasilkan oleh kambium yang aktif membelah.

Pertumbuhan kambium ke arah luar membentuk floem sekunder, dan ke arah dalam membentuk xilem sekunder sehingga batang tumbuhan bertambah besar. Aktivitas kambium yang membentuk xilem dan floem sekunder ini disebut *pertumbuhan sekunder*. Semua jaringan yang ada di sebelah dalam kambium disebut *kayu*, sedangkan di sebelah luar kambium disebut *kulit* atau papagan.

Pembentukan xilem dan floem sekunder pada batang terjadi karena aktivitas kambium yang dipengaruhi oleh musim. Jika kondisi lingkungan kurang menguntungkan, maka aktivitas kambium menjadi rendah sehingga xilem dan floem sekunder yang dihasilkan sedikit. Namun sebaliknya, pada musim hujan, aktivitas kambium ini akan meningkat. Perbedaan aktivitas kambium akan menghasilkan jejak pada batang yang disebut *lingkaran tahun*.



Gambar 1.4
Lingkaran tahun

B

Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan

Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sangat dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar tumbuhan. Faktor dalam adalah semua faktor yang terdapat dalam tubuh tumbuhan antara lain faktor genetik yang terdapat di dalam gen dan hormon. Gen berfungsi mengatur sintesis enzim untuk mengendalikan proses kimia dalam sel. Hal ini yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan. Sedangkan, hormon merupakan senyawa organik tumbuhan yang mampu menimbulkan respon fisiologi pada tumbuhan.

Faktor luar tumbuhan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan, yaitu faktor lingkungan berupa cahaya, suhu, oksigen dan kelembapan. Untuk lebih memahami, mari cermati uraian berikut ini.

1. Hormon

Hormon tumbuhan adalah suatu senyawa organik yang disintesis di salah satu bagian tumbuhan dan dipindahkan ke

bagian yang lain, pada konsentrasi yang sangat rendah mampu menimbulkan respon fisiologis. Hormon mempengaruhi respon pada bagian tumbuhan, seperti pertumbuhan akar, batang, pucuk, dan pembungaan. Respon tersebut tergantung pada spesies, bagian tumbuhan, fase perkembangan, konsentrasi hormon, interaksi antar hormon, dan berbagai faktor lingkungan.

Terdapat lima hormon tumbuhan yang dikenal, yaitu auksin, giberelin, sitokinin, gas etilen, dan asam absisat (ABA). Mari cermati.

a. Auksin

Istilah *auksin* pertama kali digunakan oleh **Frits Went** yang menemukan bahwa suatu senyawa menyebabkan pembengkokan koleoptil ke arah cahaya. Pembengkokan koleoptil yang terjadi akibat terpacunya pemanjangan sel pada sisi yang ditemeli potongan agar yang mengandung auksin.

Auksin yang ditemukan **Went** kini diketahui sebagai asam indolasetat (IAA). Selain IAA, tumbuhan mengandung tiga senyawa lain yang dianggap sebagai hormon auksin, yaitu 4-kloro indolasetat (4 kloro IAA) yang ditemukan pada biji muda jenis kacang-kacangan, asam fenilasetat (PAA) yang ditemui pada banyak jenis tumbuhan, dan asam indolbutirat (IBA) yang ditemukan pada daun jagung dan berbagai jenis tumbuhan dikotil.

Auksin berperan dalam berbagai macam kegiatan tumbuhan di antaranya adalah:

1) Perkembangan buah

Pada waktu biji matang berkembang, biji mengeluarkan auksin ke bagian-bagian bunga sehingga merangsang pembentukan buah. Dengan demikian, pemberian auksin pada bunga yang tidak diserbuki akan merangsang perkembangan buah tanpa biji. Hal ini disebut *partenokarpi*.

2) Dominansi apikal

Dominansi apikal adalah pertumbuhan ujung pucuk suatu tumbuhan yang menghambat perkembangan kuncup lateral di batang sebelah bawah. Dominansi apikal merupakan akibat dari transpor auksin ke bawah yang dibuat di dalam meristem apikal.

3) Absisi

Daun muda dan buah muda membentuk auksin, agar keduanya tetap kuat menempel pada batang. Tetapi, bila pembentukan auksin berkurang, selapis sel khusus terbentuk di pangkal tangkai daun dan buah sehingga daun dan buah gugur.



Sumber: Image.google.co.id

Gambar 1.5
Auksin di pucuk hilang apabila pucuk dipangkas