

Bab 2 Reproduksi pada Tumbuhan dan Hewan



Tahukah kamu bahwa ribuan ikan di laut ditangkap dan ratusan ton sayuran dipanen untuk dikonsumsi? Pernahkah kamu berpikir bahwa apabila sumber daya alam hayati terus menerus digunakan dapat mengalami kepunahan? Bagaimana agar sumber daya alam berupa hewan dan tumbuhan tidak punah?

Hewan dan tumbuhan merupakan sumber daya alam terbarukan yang dapat terus dilestarikan melalui upaya reproduksi atau reproduksi. Reproduksi hewan dan tumbuhan dapat dilakukan melalui dua cara yaitu reproduksi seksual dan aseksual. Supaya dapat memahami lebih lanjut tentang reproduksi hewan dan tumbuhan, ayo semangat mempelajari bab ini!

Maha Besar Tuhan Yang Maha Esa yang telah menciptakan berbagai jenis makhluk hidup seperti tumbuhan dan hewan di Indonesia ini, sehingga kita merasakan indahnya kekayaan alam negara kita. Di negara kita, terdapat beragam jenis hewan dan tumbuhan. Apa saja jenis hewan yang ada di Indonesia? Apa saja jenis tumbuhan yang ada di Indonesia?

Terdapat berbagai macam ikan laut dan ikan air tawar, sapi, harimau, gajah, anoa, tapir, berbagai macam burung, aneka ragam kupu-kupu dan berbagai jenis hewan lain. Indonesia juga memiliki berbagai jenis tumbuhan yang asli dari Indonesia dan tumbuhan dari wilayah lain yang dapat tumbuh di Indonesia, misalnya anggrek, melati dan lain sebagainya. Agar keberadaan hewan dan tumbuhan tetap lestari dan tidak punah diperlukan kemampuan untuk melakukan reproduksi, mampu beradaptasi dan lolos dari seleksi alam.



(a)



(b)



(c)



(d)

Sumber: (a) www.biolib.cz, (b) hype.my, (c) flickr.com, dan (d) selingkar.com

Gambar 2.1 (a) Anoa, (b) Tapir, (c) Anggrek Bulan, (d) Bunga Melati

Masih ingatkah kamu tentang materi reproduksi makhluk hidup yang kamu pelajari di Sekolah Dasar? Apa saja macam reproduksi yang kamu ingat? Coba ingat pula istilah penting yang terdapat pada Bab 1 seperti reproduksi seksual, sel gamet dan fertilisasi! Reproduksi merupakan salah satu ciri makhluk hidup yang diperlukan untuk menjaga kelangsungan hidup dan mencegah terjadinya kepunahan. Ayo lebih bersemangat belajar supaya kamu lebih paham dan lebih mencintai makhluk hidup di sekitarmu!

A. Reproduksi pada Tumbuhan

Ayo, Kita Pelajari



- Reproduksi Angiospermae dan Gymnospermae
- Reproduksi pada tumbuhan paku dan lumut



Istilah Penting

- Angiospermae
- Gymnospermae
- Aseksual
- Seksual
- Rhizoma
- Stolon
- Umbi
- Cangkok
- Merunduk
- Enten
- Okulasi
- Anemogami

Mengapa Penting?



Membantu kamu memahami bagaimana tumbuhan dapat tumbuh dan berkembangbiak sehingga kamu dapat dengan mudah mengembangbiakkan dan melestarikannya.

Pernakah kamu mengamati tumbuhan yang berada di sekitar rumah atau sekolahmu? Tahukah kamu bagaimana tumbuhan yang berada di sekitarmu menjadi bertambah banyak? Bagaimana tumbuhan tersebut bereproduksi atau berkembangbiak? Pada bab ini akan dipelajari berbagai macam cara reproduksi kelompok besar tumbuhan, yaitu tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*), tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*), tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dan Lumut (*Bryophyta*). Penasaran bukan dengan penjelasan dan contoh setiap golongan tumbuhan? Ayo kita pelajari pembahasannya dengan seksama!

1. Reproduksi Tumbuhan Angiospermae

Pernakah kamu melihat tanaman mangga, rambutan, kelapa, padi, dan jagung? Tanaman tersebut merupakan contoh dari kelompok tumbuhan *Angiospermae*. Apa yang dimaksud tumbuhan *Angiospermae*? Tumbuhan *Angiospermae* atau tumbuhan biji tertutup adalah tumbuhan yang memiliki ciri bakal biji berada dalam bakal buah (ovarium). Bakal buah adalah bagian putik yang membesar yang tersusun oleh daun buah (karpel). Bakal buah selanjutnya akan berkembang menjadi buah dan bakal biji berkembang menjadi biji. Tumbuhan biji tertutup sangat penting bagi kehidupan manusia maupun hewan, karena tumbuhan inilah yang menyediakan hampir

semua bahan makanan yang berasal dari tumbuhan. Tumbuhan *Angiospermae* mengalami reproduksi aseksual dan reproduksi seksual.

a. Reproduksi Aseksual

Tahukah kamu apa saja organ tumbuhan yang terlibat dalam proses reproduksi aseksual? Coba kamu ingat lagi, organ tumbuhan apa yang terlibat dalam reproduksi tanaman singkong, stroberi, dan juga bawang merah? Jika kesulitan, kamu dapat mengamati langsung tanaman tersebut di lingkungan sekitarmu. Lakukanlah kegiatan berikut bersama temanmu agar lebih memahami materi reproduksi aseksual pada tumbuhan!



Ayo, Kita Diskusikan

Cobalah lengkapi Tabel 2.1 tentang cara reproduksi aseksual tumbuhan yang kamu ketahui! Cari sebanyak mungkin tumbuhan yang dapat kamu tulis pada Tabel 2.1. Berdiskusilah dengan temanmu untuk menyelesaikan tugas ini!

Tabel 2.1 Cara Reproduksi Aseksual Tumbuhan

No.	Jenis Tumbuhan	Bagian Tumbuhan yang Ditanam				Buatan	Alami
		Daun	Batang	Akar	Umbi		
1.	Singkong		√			√	
2.	Bawang merah				√		√
3							
4							

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Tumbuhan apa sajakah yang dapat bereproduksi dengan bantuan manusia?
2. Tumbuhan apa sajakah yang dapat bereproduksi tanpa bantuan manusia atau secara alami?
3. Coba jelaskan mengapa bagian tumbuhan dapat digunakan untuk menghasilkan individu baru?
4. Susunlah kesimpulan berdasarkan hasil diskusi yang telah kamu lakukan!

Berdasarkan hasil kegiatan Ayo, Kita Diskusikan tentang Reproduksi Aseksual pada Tumbuhan, apakah kamu menemukan bahwa beberapa tumbuhan dapat bereproduksi dengan cara berbeda? Jika kamu cermati, tumbuhan dapat bereproduksi dengan menggunakan bagian tumbuhan seperti akar, batang, ataupun daun. Cara reproduksi tumbuhan dengan menggunakan bagian tumbuhan disebut reproduksi secara vegetatif. Reproduksi tumbuhan secara vegetatif disebut juga reproduksi aseksual karena tumbuhan dapat menghasilkan individu baru tanpa melibatkan proses fertilisasi (proses peleburan inti sel sperma dengan inti sel telur sehingga membentuk zigot). Tumbuhan dapat melakukan reproduksi aseksual karena tumbuhan memiliki sel-sel yang memiliki kemampuan untuk berkembang menjadi berbagai jenis sel penyusun jaringan dan organ tumbuhan yang disebut sel meristem. Keturunan yang dihasilkan dari reproduksi aseksual memiliki sifat atau karakter yang sama dengan sifat induk.

1) Reproduksi Aseksual Alami

Berdasarkan hasil kegiatan Ayo, Kita Diskusikan tentang reproduksi aseksual tumbuhan, kamu telah mengenal dan mengetahui reproduksi aseksual pada tumbuhan bukan? Kamu juga menemukan bahwa tumbuhan dapat bereproduksi dengan bantuan manusia dan ada pula tumbuhan yang dapat bereproduksi tanpa bantuan manusia (secara alami). Cermati lagi apa saja tumbuhan yang dapat bereproduksi tanpa bantuan manusia atau bereproduksi secara alami!

Tumbuhan yang dapat bereproduksi dengan bagian tubuhnya tanpa bantuan manusia inilah yang disebut dengan reproduksi aseksual alami atau reproduksi vegetatif alami. Berikut ini adalah berbagai macam cara reproduksi aseksual alami.

a) Rhizoma

Masih ingatkah kamu dengan ciri batang? Pada batang terdapat ruas dan buku, untuk mengingat kembali coba perhatikan Gambar 2.2. Pada buku inilah tempat tumbuhnya tunas yang akan berkembang menjadi tumbuhan baru. Beberapa tumbuhan bereproduksi dengan tunas pada batang yang ada di dalam tanah.



Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 2.2 Ruas dan Buku pada Batang Lengkuas

Batang yang ada di dalam tanah disebut **rhizoma**. Beberapa contoh tumbuhan yang reproduksi dengan rhizoma adalah jahe, kunyit, lengkuas, dan temulawak.

b) Stolon

Pernahkah kamu mengamati rumput di lapangan? Pada rumput dan beberapa tanaman lain misalnya stroberi dan pegagan terdapat batang yang menjalar di atas tanah. Batang tumbuhan yang menjalar di atas tanah disebut **stolon** (geragih). Tunas dapat tumbuh pada buku dari stolon. Saat tunas terpisah dari tanaman induk, tunas sudah mampu tumbuh menjadi individu baru.

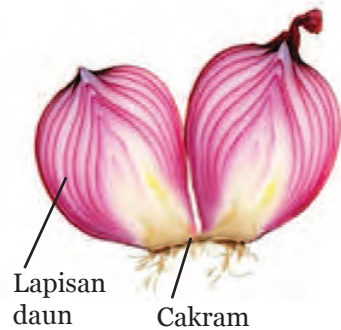


Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.3 Stolon pada Stroberi

c) Umbi Lapis

Tahukah kamu apa yang dimaksud dengan umbi lapis? Umbi lapis terdapat pada bawang merah. Coba perhatikan lapisan-lapisan yang terdapat pada bawang merah. Dinamakan **umbi lapis** karena memperlihatkan susunan berlapis-lapis yang terdiri atas daun yang menebal, lunak dan berdaging dan batang yang berupa bagian kecil pada bagian bawah umbi lapis yang disebut dengan cakram. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa umbi lapis (**bulbus**) merupakan modifikasi batang dan daun. Pada tumbuhan yang



Sumber: Dokumen Kemdikbud

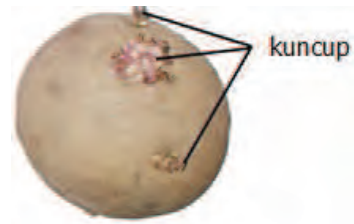
Gambar 2.4 Umbi Lapis pada Bawang Merah

bereproduksi dengan umbi lapis, terdapat kuncup samping. Kuncup samping yang tumbuh biasanya merupakan umbi lapis kecil-kecil, berkelompok di sekitar umbi induknya. Bagian ini dinamakan siung atau anak umbi lapis. Jika siung tersebut dipisahkan dari induknya, maka akan menghasilkan tumbuhan baru.

d) Umbi Batang

Pernahkah kamu mengamati sebuah kentang? Jika kamu amati dengan seksama, pada permukaan kentang, mungkin kamu akan dapat melihat mata tunas (kuncup). Pada kondisi yang sesuai untuk

pertumbuhannya dari mata tunas ini akan terbentuk tunas dan menghasilkan tumbuhan baru. Kentang merupakan salah satu contoh tumbuhan yang mengalami pembengkakan pada batang di dalam tanah dan berisi cadangan makanan. Batang yang demikian disebut dengan umbi batang. Umbi batang selain berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan juga berfungsi untuk reproduksi. Tanaman ubi jalar juga dapat berkembangbiak dengan menggunakan umbi batang.



Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 2.5 Kuncup pada Kentang

e) Kuncup Adventif Daun

Bagaimana daun dapat menghasilkan individu baru? Tahukah kamu bahwa pada bagian tepi daun terdapat sel yang selalu membelah (sel meristem). Pada bagian daun yang demikian dapat membentuk kuncup. Kuncup merupakan calon tunas yang terdiri atas calon batang beserta calon daun. Kuncup yang terdapat pada tepi daun disebut kuncup adventif daun atau tunas liar pada tepi daun. Contoh tumbuhan yang reproduksi dengan kuncup adventif daun adalah cocor bebek.



Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 2.6 Daun Cocor Bebek

2) Reproduksi Aseksual Buatan

Pernahkah kamu mendengar tentang pohon jeruk yang masih muda tetapi mampu menghasilkan buah dalam jumlah banyak dan rasa yang manis? Apakah jeruk jenis demikian ada secara alami di alam? Tahukah kamu bagaimana singkong atau ketela pohon ditanam di kebun yang luas? Reproduksi aseksual dapat terjadi secara alami di alam seperti yang telah dibahas sebelumnya. Reproduksi aseksual juga dapat dilakukan dengan bantuan manusia. Bagaimana cara manusia membantu reproduksi aseksual tumbuhan? Ayo kita lakukan Aktivitas 2.1.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 2.1 Menyelidiki Reproduksi pada Beberapa Tumbuhan

Apa yang Kamu Lakukan?

- ✓ Kamu akan mengamati cara reproduksi beberapa jenis tumbuhan dan organ-organ tumbuhan yang berperan dalam proses reproduksi.

Apa yang Kamu Perlukan?

- Gelas plastik bekas, polibag atau pot kecil 14 buah
- Tanah
- Air
- Pisau/Alat pemotong
- Lidi
- Tanaman iler (*Coleus*), tanaman cocor bebek, tanaman *Begonia*, Bawang merah (bagian daun dan umbi)
- Tanaman lain yang ada di sekitar kamu (Jika kamu tidak menemukan tanaman iler, cocor bebek, begonia dan bawang merah)



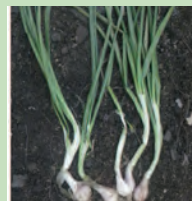
Iler (*Coleus*)



Cocor bebek



Begonia



Bawang merah

Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.7 Tanaman Bahan Amatan Percobaan Reproduksi Aseksual Tumbuhan

Mintalah bantuan orang tuamu untuk mencari tanaman yang diperlukan dalam percobaan jika kamu merasa kesulitan.

Apa yang Harus Kamu Lakukan?

▪ Perlakuan pada Tanaman Cocor Bebek, *Begonia*, dan Iler (*Coleus*)

1. Masukkan air ke dalam dua gelas plastik dengan volume yang sama pada masing-masing gelas.
2. Potonglah bagian daun, batang, dan akar setiap tanaman.
3. Tancapkan daun, batang, dan akar setiap tanaman pada gelas plastik yang berbeda.
4. Amatilah dengan cermat bagian tumbuhan yang telah kamu tanam setiap 2 hari sekali selama 2 minggu. Jangan lupa menyirami tanaman dengan air!
5. Catatlah dengan teliti hasil pengamatanmu pada Tabel 2.2.

Berhati-hatilah saat menggunakan alat pemotong, baik pisau maupun gunting agar tidak melukai diri sendiri dan orang lain! Amati dengan cermat bagian tanaman yang mengalami perkembangan!

▪ Perlakuan Bawang Merah

1. Isilah dua gelas plastik bekas air mineral dengan air dengan volume yang sama pada masing-masing gelas plastik.
2. Potonglah bagian daun bawang merah dan siapkan bagian umbi bawang merah
3. Tusuklah umbi dan daun bawang merah dengan menggunakan lidi
4. Letakkan lidi tersebut pada gelas plastik yang berbeda yang berisi air dan pastikan bahwa ada bagian dari daun dan umbi yang terendam air.
5. Perhatikan Gambar 2.8 untuk memudahkan melakukan langkah 3 – 4!
6. Lakukan pengamatan terhadap bagian tumbuhan yang telah kamu tanam selama 2 minggu. Kamu perlu melakukan pengamatan dua hari sekali pada set percobaanmu.
7. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel 2.2



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.8 Perlakuan pada Umbi Bawang Merah dan Daun Bawang Merah

Rumuskan variabel dalam penelitian yang akan kamu lakukan!

- Variabel bebas:
- Variabel terikat:
- Variabel kontrol:

Rumuskan hipotesis penelitian yang akan kamu lakukan!

-
-

Data Hasil Pengamatan

Tabel 2.2 Data Hasil Pengamatan Menyelidiki Reproduksi pada Beberapa Tanaman

Jenis Tanaman	Coleus			Cocor Bebek			<i>Begonia</i>			Bawang Merah		
Bagian Tanaman	A	B	D	A	B	D	A	B	D	A	B	D
Hari Ke-												
2												
4												
6												
8												
10												
12												
14												

Keterangan: A = Akar ; B = Batang; D = Daun

Apa yang kamu diskusikan?

1. Tumbuhan manakah yang bereproduksi dengan akar?
2. Tumbuhan manakah yang bereproduksi dengan menggunakan batang?
3. Tumbuhan manakah yang bereproduksi dengan menggunakan daun?
4. Apakah ada tanaman yang tidak tumbuh? Apa penyebab tidak terjadinya pertumbuhan pada tanaman yang kamu amati!
5. Susunlah kesimpulan dari aktivitas yang telah kamu lakukan!

Berdasarkan Aktivitas 2.1 yang telah kamu lakukan, menurutmu apakah manusia dapat membantu reproduksi tanaman yang lain, seperti bunga mawar, pohon mangga, ataupun tanaman jeruk? Berikut ini adalah berbagai macam kegiatan yang dapat dilakukan manusia untuk membantu reproduksi tanaman.

a) Cangkok

Cangkok dapat dilakukan dengan mengelupas kulit suatu tangkai tanaman berkayu, kemudian dibalut dengan tanah dan dibungkus dengan sabut kelapa atau plastik, sehingga tumbuh akar. Apabila bagian kulit yang terkelupas telah tumbuh akar, maka tangkai dapat dipotong dan ditanam di tanah. Tanaman yang dihasilkan dari cangkok memiliki sifat seperti induk dan cepat berbuah. Namun demikian, perakaran tanaman ini kurang kuat. Cangkok dapat dilakukan pada tanaman berkayu seperti mangga, rambutan, kelengkeng dan jeruk.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.9 Cangkok

b) Merunduk

Merunduk dapat dilakukan dengan membenamkan tangkai tanaman ke tanah, sehingga bagian yang tertanam dalam tanah tumbuh akar. Apabila sudah tumbuh akar maka tanaman dapat dipisahkan dari induk. Merunduk dapat dilakukan



Sumber: <http://www.abc.net.au/>

Gambar 2.10 Merunduk

pada tanaman yang memiliki cabang batang yang panjang dan lentur, misalnya bunga *Alamanda*.

c) Menyambung (enten)

Cara reproduksi menyambung (enten) adalah dengan memotong suatu batang tanaman lalu disambung dengan batang tanaman lain yang sejenis yang berbeda sifat. Pada satu pohon tanaman hasil enten dapat menghasilkan dua atau lebih buah atau bunga dengan sifat yang berbeda, misalnya tanaman terong hijau disambung dengan terong ungu, maka dalam satu tanaman dapat menghasilkan terong hijau dan terong ungu. Tanaman bunga kertas (*Bougainvillea*) adalah salah satu tanaman yang sering disambung agar dalam satu tanaman terdapat beberapa warna bunga, misalnya pada suatu cabang batang tanaman bunga kertas yang berwarna merah disambung dengan potongan cabang batang tanaman bunga kertas berwarna ungu dan pada cabang lain disambung dengan cabang batang yang memiliki bunga berwarna putih. Dengan demikian, akan dihasilkan tanaman bunga kertas yang memiliki bunga beraneka warna dalam satu tanaman.



Batang
yang telah
disambung

Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 2.11 Menyambung
Batang pada Bibit suatu Pohon

d) Menempel (okulasi)

Cara reproduksi menempel (okulasi) dapat dilakukan dengan menempelkan mata tunas yang ada pada kulit tanaman pada batang tanaman lain yang sejenis. Teknik okulasi atau menempel sering digunakan oleh petani untuk mendapatkan tanaman “unggul” dari 2 atau lebih tanaman yang sejenis. Misalnya untuk menghasilkan buah jeruk dengan sifat unggul. Misalnya jenis pohon jeruk batang kuat tetapi jeruknya kecil dan masam dan jenis pohon jeruk yang pohonnya tidak terlalu kuat tetapi jeruknya besar dan manis. Mata tunas pohon jeruk dengan hasil buah besar dan manis ditempelkan pada batang pohon jeruk yang batangnya kuat. Oleh karena itu, akan dapat dihasilkan pohon jeruk yang berbatang kuat dengan buah yang besar dan manis. Pohon jeruk



mata tunas dari
jeruk yang berbeda
dengan batang

Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 2.12 Menempel

yang masih muda tetapi mampu menghasilkan buah dalam jumlah banyak dan rasa yang manis dapat dihasilkan melalui teknik okulasi.

e) Setek

Setek adalah cara reproduksi vegetatif dengan memotong (memisahkan dari induk) suatu bagian tanaman dan kemudian ditanam untuk menghasilkan individu baru, misalnya untuk menanam ketela pohon atau bunga mawar dapat menggunakan batangnya atau disebut setek batang. Tanaman cocor bebek dapat diperbanyak dengan menggunakan setek daun. Tanaman sukun dapat diperbanyak dengan menggunakan setek akar. Petani juga menggunakan teknik setek untuk menanam tebu, rumput gajah untuk pakan ternak, dan pohon seruni.



Sumber: Dokumen
Kemdikbud

Gambar 2.13 Setek
Batang Sinkong



Ayo, Kita Cari Tahu

Kamu telah mempelajari berbagai macam cara reproduksi vegetatif buatan. Cobalah cari tahu manfaat dari reproduksi vegetatif buatan bagi kehidupan manusia sehari-hari! Kamu dapat bertanya kepada orang tuamu, guru, petani atau kamu juga dapat mencari jawabannya di buku perpustakaan, majalah, koran, artikel atau internet!

b. Reproduksi Seksual pada Tumbuhan Angiospermae

Pada bagian sebelumnya telah dibahas tentang reproduksi tumbuhan secara aseksual. Organ tumbuhan seperti akar, batang, dan daun yang digunakan sebagai alat reproduksi. Pada reproduksi seksual, digunakan sel kelamin yaitu sel sperma dan sel telur dan proses fertilisasi untuk menghasilkan biji. Biji dapat tumbuh dan berkembang menjadi tumbuhan baru. Tahukah kamu di manakah letak sel kelamin pada tumbuhan? Bagian tumbuhan apa sajakah yang terlibat dalam proses reproduksi? Mari lakukan Aktivitas 2.2 untuk mengetahui lebih lanjut reproduksi seksual tumbuhan!



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 2.2 Mengamati Struktur Bagian Bunga

Apa yang akan kamu lakukan?

Kamu akan mengamati struktur bagian bunga

Apa yang harus kamu butuhkan?

1. Bunga sepatu atau bunga merak atau bunga bakung atau bunga waluh (kamu juga dapat membawa bunga apapun yang dapat kamu temukan di lingkungan rumahmu).
2. Alat Tulis
3. Lup (kaca pembesar)
4. Kertas manila atau buku gambar
5. Pensil warna
6. Kamera (boleh ada boleh tidak)



Bunga Sepatu
(*Hibiscus
rosasinensis*)



Bunga Waluh (*Cucurbita
moschata*)



Bunga Bakung (*Lilium
candidum*)



Bunga Merak
(*Caesalpine
pulcherrima*)

Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.14 Berbagai macam bunga bahan amatan struktur bunga

Apa yang harus kamu lakukan?

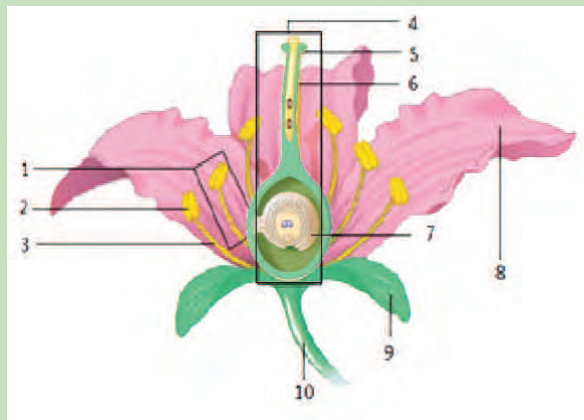
1. Amatilah bagian-bagian bunga!
2. Gambarlah bunga yang kamu amati beserta bagian-bagiannya!
3. Berilah keterangan pada gambar tersebut!
4. Bandingkan bunga yang kamu amati dengan Gambar 2.15.
5. Apakah bunga yang kamu amati mempunyai bagian-bagian yang sama dengan gambar tersebut?
6. Jika telah selesai, presentasikanlah hasil pengamatanmu di depan kelas!

Catatan:

Jika di kelasmu atau di sekolahmu terdapat fasilitas komputer dan LCD proyektor, kamu dapat mengambil gambar atau memotret bunga yang kamu amati kemudian ditayangkan saat presentasi.

7. Berilah keterangan Gambar 2.15 pada tempat yang telah disediakan dengan istilah yang tepat.

Bagian jantan pada bunga disebut _____ (1) terdiri atas _____ (2) dan _____ (3). Bagian betina dari bunga disebut _____ (4), yang terdiri atas _____ (5), _____ (6), dan _____ (7). Bagian yang berwarna dan menarik disebut _____ (8). Bagian bunga no 9 adalah _____, dan nomor 10 adalah _____.



Sumber: Reece dkk., 2012

Gambar 2.15 Struktur Bunga

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Terdapat bagian penting yang terdapat pada struktur bunga. Tuliskan fungsi bagian bunga yang telah kamu amati pada Tabel 2.3!

Tabel 2.3 Fungsi Bagian Bunga

No.	Bagian Bunga	Fungsi
1	Benang sari	
2	Putik	
3	Mahkota bunga	
4	Kelopak bunga	
5	Tangkai bunga	

2. Bagian bunga manakah yang digunakan untuk reproduksi?
3. Susunlah kesimpulan dari hasil kegiatan pembelajaran yang telah kamu lakukan!

1) Penyerbukan (Polinasi)

Berdasarkan Aktivitas 2.2 pada bagian bunga manakah terdapat sel kelamin? Sel kelamin jantan pada bunga terdapat pada buluh serbuk sari. Serbuk sari dihasilkan dalam kepala sari. Apa warna benang sari pada bunga yang kamu amati? Sel kelamin betina terdapat pada bakal biji. Tahukah kamu, bagaimanakah proses peleburan sel kelamin jantan dan betina (fertilisasi) pada tumbuhan?



Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 2.16 Lebah
Hinggap pada Bunga

Coba kamu amati Gambar 2.16! Mengapa lebah atau hewan lain mendatangi bunga? Apa yang diambil lebah dari bunga? Apa manfaat keberadaan lebah bagi bunga? Lebah dan hewan lain tertarik pada bunga karena warna dari mahkota bunga dan madu yang dihasilkan oleh bunga. Terdapat hubungan yang saling menguntungkan antara lebah atau hewan lain dengan bunga. Lebah dan hewan lain ternyata dapat membantu bunga untuk melakukan penyerbukan. Pada tumbuhan, proses fertilisasi atau pembuahan diawali dengan peristiwa polinasi atau penyerbukan.

Pada Gambar 2.16, lebah membantu bunga dalam peristiwa penyerbukan. Serbuk sari melekat pada kaki lebah. Saat lebah berpindah, serbuk sari yang melekat pada kaki lebah dapat melekat pada kepala putik. Proses menempelnya serbuk sari ke kepala putik disebut **penyerbukan** (polinasi). Bagaimanakah terjadinya proses penyerbukan? Ayo, selesaikan Aktivitas 2.3 dengan penuh semangat agar kamu dapat lebih memahami materi penyerbukan!



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 2.3 Menginvestigasi Cara Penyerbukan Bunga

Apa yang kamu perlukan?

1. Alat tulis
2. Kertas manila
3. Kamera (boleh ada, boleh tidak)

Tabel 2.4 Data Hasil Pengamatan Penyerbukan Bunga

No.	Nama Tumbuhan	Bagian yang perlu diamati	Pembantu Penyerbukan
1	Bunga matahari	Warna mahkota: berwarna kuning cerah. Ukuran mahkota: besar	Lebah
		Keberadaan madu: memiliki madu. Bentuk serbuk sari: serbuk sari berbentuk bubuk dan mudah menempel	
2			

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Buatlah kelompok yang terdiri dari 4-5 anak
2. Berkelilinglah di lingkungan sekolah atau di lingkungan rumahmu, tulislah beberapa bunga yang kamu temui dan catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel 2.4.

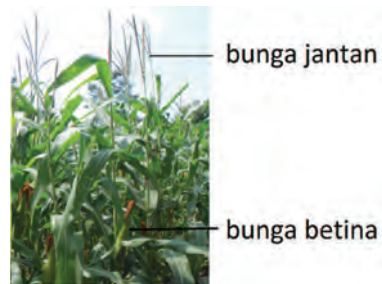
Jawablah pertanyaan berikut!

1. Carilah informasi pada buku, majalah, artikel, atau bertanyalah pada orang yang kamu anggap tahu, berdasarkan karakteristik bunga yang kamu amati, apa sajakah perantara yang membantu penyerbukan bunga?
2. Apakah kamu menemui tumbuhan yang dapat melakukan penyerbukan tanpa bantuan apapun?
3. Susunlah kesimpulan berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan!

Apa sajakah perantara penyerbukan bunga yang berfungsi membantu terjadinya proses penyerbukan? Apakah semua bunga yang kamu amati proses penyerbukannya selalu dibantu perantara? Disebut apakah penyerbukan yang dibantu oleh lebah? Bacalah dengan seksama bermacam-macam perantara yang dapat membantu penyerbukan dan istilahnya!

a) Angin (Anemogami)

Pernahkah kamu mengamati tanaman jagung atau padi? Tanaman jagung dan padi memiliki bunga yang kecil dan tangkai bunga yang mudah bergoyang bila tertiup angin. Tanaman dengan bunga yang berukuran kecil, jumlah bunga banyak dan ringan, serta tidak menghasilkan nektar atau bau merupakan beberapa ciri tanaman yang penyerbukannya dibantu oleh angin. Penyerbukan yang dibantu oleh angin disebut anemogami.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.17 Jagung

b) Serangga (Entomogami)

Bunga matahari memiliki warna yang menarik dan cerah misalnya kuning, dan menghasilkan nektar. Tahukah kamu apa fungsi ciri tersebut bagi bunga matahari? Ciri yang dimiliki bunga matahari dan bunga yang memiliki ciri serupa sangat menarik bagi serangga, seperti lebah, untuk hinggap dan menghisap nektar. Umumnya serbuk sari yang dihasilkan lengket sehingga mudah melekat pada kaki serangga. Dengan demikian, serangga ikut memindahkan serbuk sari ke putik. Penyerbukan yang terjadi dengan bantuan serangga disebut entomogami.



Sumber: <http://www.gettyimages.com>

Gambar 2.18 Penyerbukan dengan Bantuan Lebah

Nektar atau madu yang dihasilkan bunga mengandung berbagai karbohidrat, seperti sukrosa, fruktosa, dan glukosa, hingga mencapai 87%. Selain itu, nektar juga mengandung asam amino, asam organik, vitamin, senyawa aromatik, dan juga mineral. Lebah atau serangga

mencari madu sebagai sumber energi untuk disimpan sebagai cadangan makanan.

c) Burung (*Ornitogami*)

Tanaman yang penyerbukannya dibantu oleh burung umumnya memiliki ukuran bunga yang besar, berwarna merah cerah, tidak berbau, menghasilkan nektar dalam jumlah cukup banyak, dan mahkota bunga berbentuk terompet, misalnya bunga cangkring atau dadap (*Erythrina variegata*). Ukuran bunga yang besar berguna untuk menahan berat dari burung. Namun tidak semua jenis burung dapat membantu penyerbukan. Contoh burung yang dapat membantu penyerbukan adalah burung isap madu dan burung kolibri.



Sumber: <http://www.gettyimages.com>

Gambar 2.19 Penyerbukan dengan Bantuan Burung

d) Kelelawar (*Kiropterogami*)

Ciri-ciri bunga yang penyerbukannya dibantu oleh kelelawar ialah menghasilkan nektar, memiliki warna yang menarik, menghasilkan bau, dan mekar pada malam hari, misalnya yaitu tanaman kaktus.



Sumber: <http://www.gettyimages.com>

Gambar 2.20 Penyerbukan dengan Bantuan Kelelawar

e) Manusia (*Antropogami*)

Tanaman yang penyerbukannya dibantu oleh manusia biasanya merupakan bunga yang berumah dua, artinya dalam pohon hanya terdapat bunga jantan atau bunga betina saja. Ada pula tanaman yang serbuk sarinya sulit untuk bertemu dengan putik, sehingga sulit untuk melakukan penyerbukan sendiri, misalnya bunga vanili dan anggrek.



Sumber: Dokumen kemdikbud

Gambar 2.21 Manusia Membantu Penyerbukan Bunga Anggrek



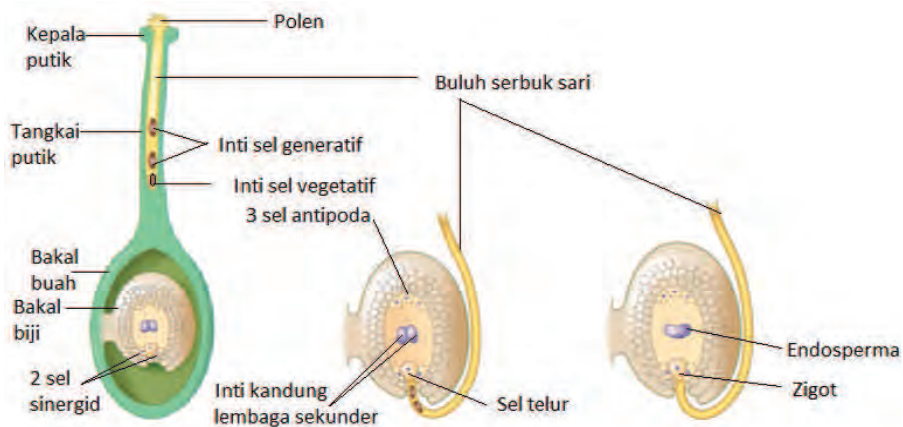
Ayo, Kita Pahami

Penyerbukan merupakan menempelnya serbuk sari pada kepala putik. Ternyata serbuk sari dapat berasal dari bunga itu sendiri maupun dari bunga lain. Berdasarkan asal serbuk sari, penyerbukan dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu:

- penyerbukan sendiri (*autogamy*), yaitu jika serbuk sari yang menempel pada putik berasal dari bunga itu sendiri
- penyerbukan tetangga (*geitogamy*), yaitu jika serbuk sari yang menempel pada putik berasal dari bunga lain pada tumbuhan itu juga
- penyerbukan silang (*alogamy/xenogamy*), yaitu jika serbuk sari yang menempel pada kepala putik berasal dari bunga tumbuhan lain dan tumbuhan asal polen masih tergolong jenis yang sama.
- penyerbukan bastar (*hybridogamy*), yaitu jika serbuk sari yang menempel pada kepala putik berasal dari bunga pada tumbuhan lain yang berbeda jenis atau setidaknya memiliki satu sifat beda.

2) Pembuahan (Fertilisasi)

Tahukah kamu apa yang terjadi pada serbuk sari setelah proses penyerbukan? Serbuk sari memiliki inti vegetatif dan inti generatif. Setelah serbuk sari melekat pada kepala putik (**stigma**) yang sesuai (berasal dari tumbuhan yang sejenis), maka serbuk sari akan menyerap air dan berkecambah membentuk buluh serbuk sari. Buluh serbuk sari tumbuh dan bergerak menuju bakal buah melalui tangkai putik. Inti sel di dalam buluh serbuk sari akan membelah menjadi dua. Dua inti sel generatif tersebut akan berkembang menjadi dua inti sel sperma. Satu inti vegetatif di dalam serbuk sari berperan menjadi penuntun gerak tumbuh buluh serbuk sari ke bakal biji. Satu inti sel sperma membuahi inti sel telur (**ovum**) membentuk zigot (calon individu baru), dan satu inti sel sperma yang lain membuahi inti kandung lembaga sekunder membentuk endosperma atau cadangan makanan. Pada proses ini terjadi dua kali pembuahan maka disebut dengan pembuahan ganda. Agar lebih jelas perhatikan Gambar 2.22!



Sumber: Reece, dkk., 2012

Gambar 2. 22 Proses pembuahan



Tahukah Kamu?

Ketika serbuk sari yang tidak sesuai (tidak berasal dari tumbuhan yang sejenis) melekat pada kepala putik (stigma) maka serbuk sari tidak akan berkecambah membentuk buluh serbuk sari sehingga proses pembuahan atau fertilisasi tidak dapat terjadi. Bagaimana ini dapat terjadi? Ternyata serbuk sari yang berasal dari tumbuhan lain tidak dapat melekat dengan kuat pada kepala putik.

Tahukah kamu mengapa hal ini dapat terjadi? Cobalah ingat materi tarik menarik antara molekul, yaitu gaya adhesi dan kohesi. Gaya tarik-menarik antara molekul yang berbeda atau gaya adhesinya pada serbuk sari dengan kepala putik pada tumbuhan yang berbeda jenis amat lemah. Gaya adhesi yang lemah menyebabkan serbuk sari mudah lepas dari kepala putik. Selain itu, pada permukaan serbuk sari terdapat senyawa kimia berupa lipid (lemak) dan protein termasuk enzim. Senyawa kimia ini akan bereaksi dengan senyawa kimia pada kepala putik. Jika serbuk sari tidak cocok maka reaksi kimia yang terjadi akan menghambat metabolisme dari serbuk sari sehingga serbuk sari tidak dapat berkecambah membentuk buluh serbuk sari.



Ayo, Kita Cari Tahu

Kamu telah mengetahui mekanisme penyerbukan dan pembuahan. Sel buluh serbuk akan tumbuh terus menuju bakal biji memberikan jalan bagi inti sel sperma untuk membuahi sel telur. Coba jelaskan bagaimana buluh serbuk ini dapat tumbuh dan bergerak menuju tempat sel ovum secara tepat? Kamu dapat mencari jawabannya di buku, artikel, majalah, maupun internet! Petunjuk: kaitkan dengan bakal biji, sinyal kimia (protein dan asam aminobutirat), dan gerak kemotaksis.

3) Penyebaran Biji



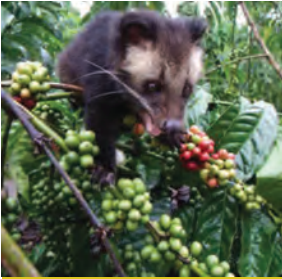
Pernahkah kamu menemukan tumbuhan yang tempat tumbuh induknya berjauhan dengan tempat tumbuh anaknya? Mengapa demikian? Tumbuhan tersebut ternyata melakukan penyebaran biji. Setelah terjadi pembuahan, bakal biji akan berkembang menjadi biji. Pada *Angiospermae* biji diselubungi oleh buah yang telah berkembang dari bakal buah (ovarium). Buah juga dapat membantu dalam penyebaran biji. Penyebaran biji yang jauh dari induk akan meningkatkan peluang biji untuk tumbuh dan berkembang dengan baik menjadi individu baru. Hal ini dikarenakan biji yang tumbuh pada suatu area yang dekat dengan induk, akan berkompetisi dengan induk untuk mendapatkan cahaya, air, dan nutrisi. Proses penyebaran biji dapat terjadi secara alami atau dengan bantuan manusia. Lakukan kegiatan berikut agar kamu tahu macam-macam perantara dalam proses penyebaran biji.



Ayo, Kita Selesaikan

Lengkapilah Tabel 2.5 dengan menuliskan cara penyebaran biji dan perantara yang membantu tumbuhan untuk melakukan penyebaran biji pada tanaman berikut.

Tabel 2.5 Cara Penyebaran Biji

Nama Tumbuhan	Gambar	Cara penyebaran biji
Kapuk		
Padi		
Kopi		

Apa saja bahan perantara untuk menyebarkan biji yang berhasil kamu temukan? Terdapat banyak bahan perantara yang dapat membantu tanaman untuk menyebarkan biji. Berikut ini akan dibahas berbagai cara penyebaran biji dan istilah untuk masing-masing perantara.

a) Anemokori

Proses penyebaran biji dengan bantuan angin disebut anemokori (*anemo*=angin). Ciri tumbuhan yang penyebarannya dengan cara ini adalah bijinya kecil, ringan, dan bersayap. Contohnya adalah biji bunga *Dandelion*. Biji yang ringan dan kecil tidak terlalu dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi. Keberadaan sayap pada biji membantu biji mudah terbawa angin. Arah gerak biji mengikuti arah gerak angin.



Sumber : Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.23 Bunga Dandelion

b) Hidrokori

Proses penyebaran biji dengan bantuan air disebut hidrokori (*hidro*=air). Ciri tumbuhan yang penyebarannya dengan cara ini adalah hidupnya di dekat daerah perairan, misalnya di pantai ataupun tumbuhan yang hidup di air, contohnya adalah pohon kelapa dan bakau.



Sumber: <http://www.gettyimages.com>

Gambar 2.24 Tunas Kelapa

Biji kelapa tergolong biji tumbuhan yang berukuran besar, dapat mencapai ukuran diameter 15 cm. Biji kelapa diselubungi oleh buah yang terdiri atas tempurung kelapa, sabut kelapa, dan kulit kelapa. Meskipun berukuran besar, buah dan biji kelapa dapat mengapung di air dan dapat mengalir mengikuti arus air. Kelapa dapat mengapung di air karena sabut buah kelapa memiliki banyak rongga udara. Pada saat berada di air, sabut kelapa memiliki prinsip kerja seperti pelampung, sehingga kelapa dapat terapung.

c) Zookori

Proses penyebaran biji dengan bantuan hewan disebut zookori (*zoo*=hewan). Penyebaran ini dibagi menjadi empat, yaitu *entomokori*, *kiropterokori*, *ornitokori*, dan *mammokori*.



Sumber: <http://www.gettyimages.com>

Gambar 2.25 Burung Memakan Biji

- *Entomokori* adalah penyebaran biji dengan perantara serangga. Contohnya adalah wijen dan tembakau.
- *Kiropterokori* adalah penyebaran biji dengan perantara kelelawar. Contohnya adalah jambu biji dan pepaya.
- *Ornitokori* adalah penyebaran biji dengan perantara burung. Tumbuhan yang penyebarannya dengan cara ini adalah tumbuhan yang buahnya menjadi makanan burung, tetapi bijinya tidak dapat tercerna. Biji tersebut akan keluar dari tubuh burung bersamaan dengan kotoran burung. Contohnya adalah beringin dan benalu.
- *Mammokori* adalah penyebaran biji dengan perantara mamalia. Contohnya adalah hewan luwak yang membantu dalam proses penyebaran biji kopi.

d) Antropokori

Proses penyebaran biji dengan bantuan manusia disebut antropokori (*antro*=manusia). Proses penyebaran dengan cara ini dapat terjadi secara sengaja ataupun tidak sengaja. Penyebaran biji yang secara tidak sengaja dilakukan oleh manusia sengaja apabila biji tumbuhan tersebut memiliki struktur yang mudah melekat pada pakaian. Sebagai contohnya adalah rumput. Penyebaran biji dengan sengaja sering dilakukan manusia terutama pada bidang pertanian, yaitu ketika menanam padi, jagung, dan tanaman lain.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.26 Biji yang Menempel pada Pakaian

4) Perkecambahan






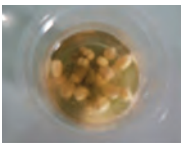
Pernahkah kamu mengamati biji jagung dan biji kedelai yang dijual atau disimpan? Mengapa biji tersebut tidak tumbuh menjadi tumbuhan baru dan tetap menjadi biji? Biji yang masih belum tumbuh merupakan biji yang berada pada keadaan dormansi biji. **Dormansi** yaitu peristiwa dimana biji mengalami masa istirahat. Berakhirnya masa dormansi biji adalah ketika biji mulai tumbuh menjadi tumbuhan baru yang disebut dengan tahapan **perkecambahan**. Lamanya masa dormansi biji setiap jenis tumbuhan berbeda-beda. Masa dormansi biji dapat diakhiri dengan memberi perlakuan yang berbeda-beda. Namun perkecambahan berbagai macam biji dipengaruhi oleh faktor yang hampir sama. Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan ayo selesaikan kegiatan berikut.

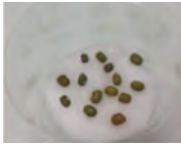




Ayo, Kita Pikirkan!

Perhatikan gambar pada Tabel 2.6! Coba tentukan faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan biji! Jangan lupa carilah info tambahan dari berbagai sumber lain!

Tabel 2.6 Perkecambahan pada Tumbuhan

No.	Gambar			Keterangan
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke 6	
1				
Biji yang dibiarkan di wadah				
2				
Biji yang direndam air				

No.	Gambar			Keterangan
	Hari ke-0	Hari ke-3	Hari ke 6	
3				
	Biji yang diletakkan di atas kapas basah			

Jawablah Pertanyaan berikut!

1. Pada keadaan yang bagaimanakah biji dapat tumbuh baik?
2. Apa yang menyebabkan biji direndam dalam air tidak tumbuh?
3. Faktor apa saja yang diperlukan dalam perkecambahan?
4. Susunlah kesimpulan berdasarkan hasil diskusi yang telah kamu lakukan !

5) Sifat Keturunan Reproduksi Seksual

Bagaimanakah sifat keturunan yang dihasilkan dari reproduksi secara seksual? Sama dengan induk atautkah berbeda? Reproduksi seksual dihasilkan dari peleburan inti sel kelamin jantan (sperma) dan sel kelamin betina (telur). Sifat keturunan diperoleh dari gabungan sifat kedua induk. Hal inilah yang menyebabkan sifat keturunan yang dihasilkan dari reproduksi seksual bervariasi.

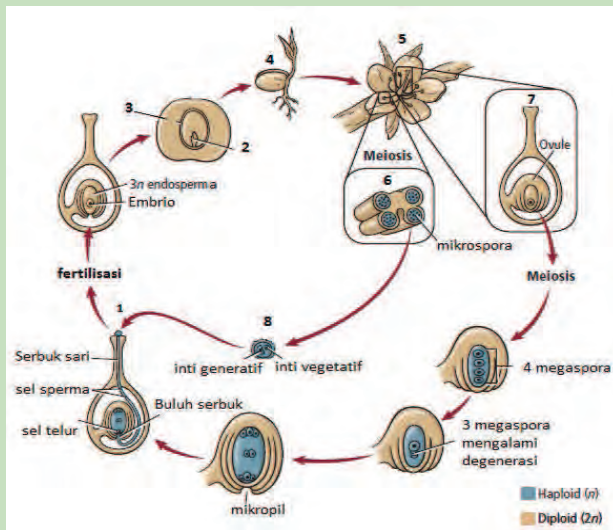
c. Siklus Hidup Tumbuhan *Angiospermae*

Tahukah kamu bahwa makhluk hidup mengalami suatu siklus? Tumbuhan memiliki siklus hidup yang dimulai ketika inti sel kelamin jantan dan betinanya bersatu membentuk zigot, selanjutnya tumbuh dan berkembang menjadi tumbuhan dewasa. Agar kamu lebih paham tentang materi ini, cobalah kerjakan kegiatan berikut!



Ayo, Kita Selesaikan

Reproduksi tumbuhan secara seksual menghasilkan biji. Biji dapat ditanam dan tumbuh menjadi tumbuhan baru. Coba tuliskan struktur ataupun tahapan yang terjadi pada siklus hidup tumbuhan yang terdapat pada Gambar 2.27!



Sumber: Biggs dkk., 2008

Gambar 2.27 Siklus hidup tumbuhan Angiospermae

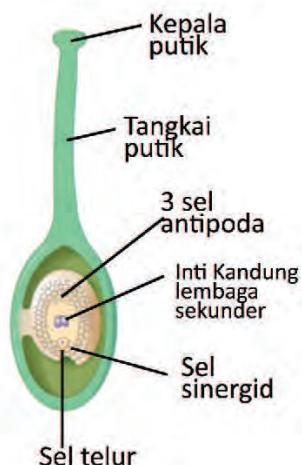
Keterangan:

1. Proses....
2. Struktur....
3. Struktur....
4. Proses....
5. Struktur....
6. Struktur....
7. Struktur....
8. Struktur....

Siklus hidup seperti yang telah kamu temukan pada Aktivitas Ayo, Kita Selesaikan tersebut adalah siklus hidup dari tumbuhan berbiji tertutup atau Angiospermae. Selama hidupnya tumbuhan melalui dua tahapan generasi, yaitu generasi **gametofit (gamet= sel kelamin; fit=tumbuhan)** dan generasi **sporofit (sporo=spora; fit=tumbuhan)**. Generasi gametofit adalah generasi penghasil gamet (sel telur dan sel spermatozoa) yaitu generasi haploid (n). Generasi sporofit adalah generasi penghasil spora yaitu generasi diploid ($2n$). Mungkin kamu belum pernah melihat dan mengamati spora dari tumbuhan Angiospermae. Spora pada tumbuhan Angiospermae tidak terlihat secara jelas, seperti pada tumbuhan paku yang terlihat jelas sporanya (spora pada tumbuhan paku akan dibahas pada bahasan selanjutnya). Hal tersebut karena spora pada tumbuhan Angiospermae

akan berkembang menjadi serbuk sari. Coba ingat kembali istilah haploid dan diploid pada Bab 1! Dalam siklus hidup tumbuhan, generasi haploid (n) bergiliran dengan generasi diploid ($2n$), sehingga dikatakan tumbuhan mengalami pergiliran generasi atau metagenesis. Kapankah tahap gametofit berlangsung dan kapankah tahap sporofit berlangsung? Mari kita simak uraian berikut!

Sel telur terdapat di dalam bakal biji. Peleburan sel telur dan sperma mengakibatkan bakal biji berkembang menjadi biji. Coba ingat lagi materi penyerbukan dan fertilisasi untuk mengingat macam sel kelamin pada tumbuhan! Sel kelamin terbentuk dari perkembangan spora yang bersifat haploid (n). Hasil peleburan bersifat diploid ($2n$). Biji akan tumbuh menjadi tumbuhan baru. Tumbuhan baru akan memiliki akar, batang, daun, dan pada suatu saat terbentuk bunga. Tumbuhan ini bersifat diploid dan dikenal dengan generasi sporofit (penghasil spora). Coba ingat kembali bagian-bagian bunga! Masih ingatkah kamu dengan benang sari dan putik? Benang sari dan putik merupakan organ reproduksi tumbuhan.



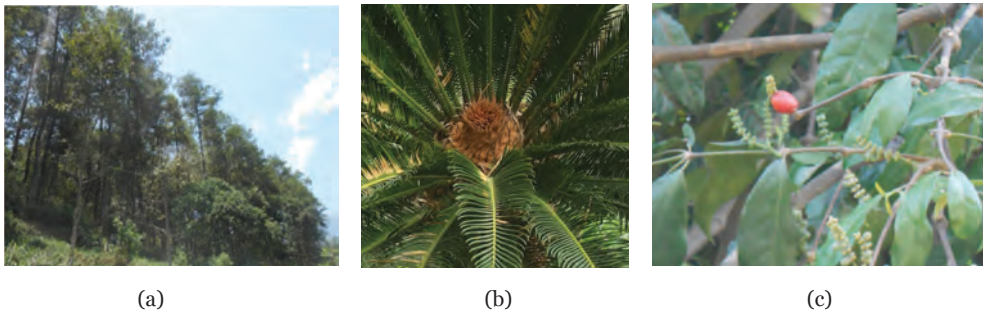
Sumber: Reece dkk., 2012

Gambar 2.28 Struktur Putik

Pada bagian ujung benang sari terdapat kepala sari (antera). Pada antera inilah serbuk sari dibentuk. Bila serbuk sari menempel pada kepala putik akan membentuk buluh serbuk sari dan menghasilkan dua inti sperma yang haploid, dua inti sperma yang haploid inilah yang disebut gamet jantan. Pada bagian pangkal putik adalah ovarium atau bakal buah. Di dalam bakal buah terdapat bakal biji. Di dalam bakal biji inilah terdapat kantung lembaga yang tersusun atas 7 sel dan 8 inti yang haploid, yaitu 3 sel antipoda, 2 sel sinergid, 1 sel telur, 1 sel kantung lembaga sekunder. Masing-masing sel mempunyai satu inti haploid kecuali sel kantung lembaga sekunder yang mempunyai 2 inti haploid. Kantung lembaga inilah yang disebut dengan gametofit betina. Pembentukan gametofit betina dari spora yang mengalami meiosis inilah yang merupakan generasi gametofit tumbuhan.

2. Reproduksi Tumbuhan *Gymnospermae*

Pernahkah kamu makan emping melinjo? Bahan baku emping melinjo adalah biji tanaman melinjo. Tumbuhan melinjo memiliki biji yang tidak tertutup kulit buah. Tumbuhan yang bijinya tidak tertutup kulit buah atau berbiji terbuka disebut tumbuhan *Gymnospermae*. Pohon pinus, pohon ginkgo, dan pakis haji juga tergolong *Gymnospermae*. Apakah bunga pada tumbuhan *Gymnospermae* sama dengan bunga pada tumbuhan *Angiospermae*? Menurutmu bagaimana cara reproduksi tanaman tersebut? Apakah tumbuhan *Gymnospermae* memiliki cara reproduksi yang sama dengan tumbuhan *Angiospermae*?



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.29 (a) Hutan Pinus, (b) Pakis Haji, dan (c) Biji Tanaman Melinjo

Tumbuhan *Gymnospermae* tidak memiliki bunga seperti halnya tumbuhan *Angiospermae*. Namun, tumbuhan *Gymnospermae* memiliki alat reproduksi seksual (generatif) yang disebut **strobilus** atau runjung. Pada tumbuhan pinus dan melinjo terdapat dua jenis strobilus dalam satu pohon yaitu **strobilus jantan** dan **strobilus betina** (Gambar 2.30 (a)). Pada tumbuhan pakis haji strobilus jantan dan betina terpisah atau tidak berada dalam satu pohon. Pada strobilus jantan terdapat sporangia (ruang-ruang spora). Sel-sel di dalam sporangia akan mengalami meiosis dan menghasilkan mikrospora. Mikrospora akan berkembang membentuk serbuk sari. Serbuk sari yang dihasilkan oleh tumbuhan pinus adalah serbuk sari yang bersayap. Pada strobilus betina terdapat banyak megasporofil. Tiap megasporofil mengandung dua bakal biji. Tiap bakal biji mengandung megasporangium. Sel dalam megasporangium akan mengalami meiosis dan menghasilkan megaspora. Inti megaspora akan mengalami mitosis membentuk sel telur.

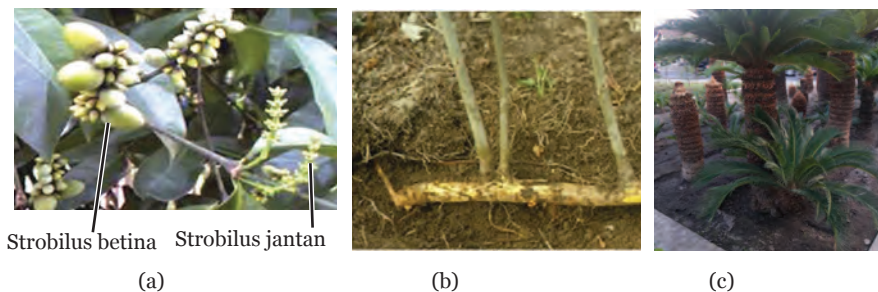
Penyerbukan pada *Gymnospermae* terjadi jika serbuk sari menempel pada liang bakal biji. Serbuk sari akan tertangkap oleh cairan yang terdapat di lubang bakal biji. Jika cairan menguap maka serbuk sari akan dapat masuk ke bakal biji dan terjadilah pembuahan. Biji tumbuh di dalam megasporofil dan dilengkapi dengan sayap.



Ayo, Kita Pikirkan!

Setelah kamu mempelajari tentang materi penyerbukan dan penyebaran biji pada tumbuhan *Angiospermae* dan juga tentang materi struktur serbuk sari dan biji pada tumbuhan *Gymnospermae*, coba jelaskan apa fungsi dari sayap yang ada di serbuk sari dan biji tumbuhan *Gymnospermae*?

Dapatkan tumbuhan *Gymnospermae* bereproduksi secara aseksual (vegetatif)? Tumbuhan *Gymnospermae* dapat bereproduksi secara aseksual. Tumbuhan *Gymnospermae* yang dapat bereproduksi secara aseksual misalnya tumbuhan pakis haji dan pinus. Tumbuhan pakis haji dapat reproduksi dengan menggunakan tunas yang disebut **bulbil**. Tumbuhan pinus dapat berkembangbiak dengan menggunakan tunas akar.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.30 (a) Strobilus Jantan dan Betina Pada Melinjo, (b) Tunas Akar pada Pinus, (c) Bulbil pada Pakis Haji.

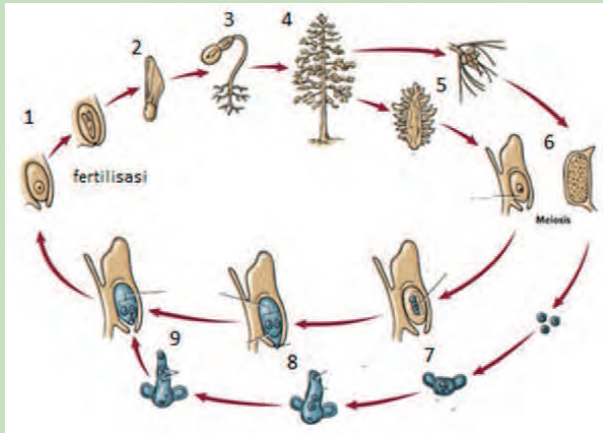
Siklus hidup pada *Gymnospermae* terdiri atas dua tahapan, yaitu sporofit dan gametofit. Agar lebih memahami siklus hidup tumbuhan *Gymnospermae*, kerjakan kegiatan Ayo, Kita Selesaikan tentang Siklus Hidup Tumbuhan *Gymnospermae*!



Ayo, Kita Selesaikan

Tumbuhan *Gymnospermae* mengalami pergiliran keturunan dari fase gametofit menuju fase sporofit.

1. Pada tahap nomor berapakah terjadi tahap gametofit?
2. Jelaskanlah perkembangan tahap sporofit melalui Gambar 2.31!



Sumber: Biggs dkk., 2008.

Gambar 2.31 Siklus hidup tumbuhan *Gymnospermae*

3. Reproduksi Tumbuhan Paku

Pernahkah kamu melihat tumbuhan paku? Coba perhatikan Gambar 2.32 berikut!



(a)



(b)

Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.32 (a) Paku Ekor Kuda, (b) Pteris

Pernahkah kamu menjumpai tumbuhan tersebut berbunga? Berupa apakah organ reproduksi tumbuhan tersebut? Tumbuhan tersebut merupakan kelompok tumbuhan paku. Semua tumbuhan paku tidak menghasilkan bunga. Lalu bagaimana tumbuhan paku berkembangbiak? Untuk mengetahui jawaban atas pertanyaan tersebut ayo lakukan Aktivitas 2.5!



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 2.5 Mengamati Struktur Tumbuhan Paku

Apa yang akan kamu lakukan?

Kamu akan mengamati struktur daun pada tumbuhan paku

Apa yang kamu perlukan?

- Alat tulis
- Kertas
- Lup (kaca pembesar)
- Tumbuhan paku seperti pakis, Pteris atau Asplenium, Adiantum, atau tumbuhan paku yang ada di sekitarmu.

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Ambilah daun tumbuhan paku yang tua dan daun tumbuhan paku yang muda di lingkungan sekitarmu!
2. Coba amati bagaimana bentuk daun tumbuhan paku yang masih muda!
3. Gambarkan hasil pengamatanmu pada Tabel 2.7 dan cobalah deskripsikan bagaimana bentuknya!
4. Amati dengan teliti permukaan atas dan bawah dari daun paku. Apakah terdapat perbedaan?
5. Gambarkan permukaan atas dan bawah daun pada Tabel 2.7 dan berilah penjelasan struktur apa saja yang kamu temukan dari daun paku!

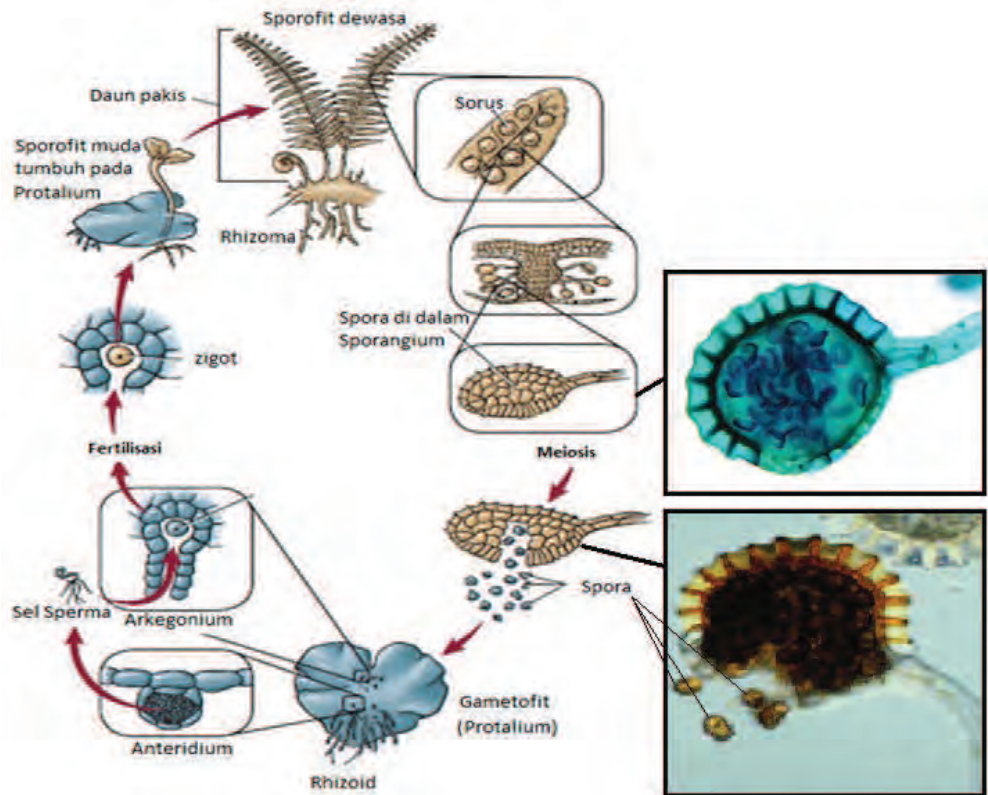
Tabel 2.7 Hasil Pengamatan Struktur Daun Tumbuhan Paku

No.	Bagian tumbuhan paku	Gambar	Deskripsi
1	Tumbuhan paku		
2	Permukaan atas daun paku		
3	Permukaan bawah daun paku		

Apakah kamu dapat mengidentifikasi semua bagian tumbuhan paku? Apa saja yang berhasil kamu temukan? Tahukah kamu apa fungsi dari bagian tubuh tanaman paku yang kamu temukan? Pada tumbuhan pakis dan juga tumbuhan paku lain tidak berkembangbiak dengan menggunakan bunga tetapi menggunakan spora. Namun demikian, tumbuhan paku juga tetap dapat menghasilkan sel kelamin dalam reproduksinya. Dengan demikian, tumbuhan paku dapat mengalami reproduksi secara aseksual maupun seksual. Kapanakah reproduksi seksual terjadi dan kapanakah reproduksi aseksual terjadi? Ayo kita perhatikan Gambar 2.33!

Tumbuhan paku yang dapat kita amati berada dalam tahap sporofit karena dapat menghasilkan spora. Coba kamu ingat Aktivitas 2.5! Dimanakah kamu dapat menemukan kotak spora pada tanaman paku? Jika kadar air pada kotak spora berkurang, kotak spora akan sobek dan mengeluarkan spora yang ada di dalamnya. Spora akan tersebar dan akan tumbuh menjadi protalium jika lingkungannya sesuai untuk tumbuh.

Tahap gametofit dimulai ketika protalium tumbuh. Protalium akan berkembang dan menghasilkan anteridium dan arkegonium. Anteridium akan menghasilkan sperma berflagel (berekor) dan arkegonium menghasilkan sel telur.



Sumber: Biggs dkk., 2008.

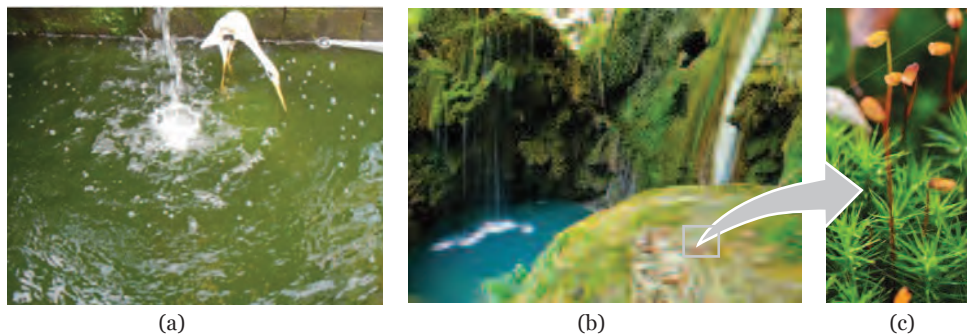
Gambar 2.33 Siklus Hidup Tumbuhan Paku

Fertilisasi terjadi jika sperma yang dihasilkan oleh anteridium sampai pada sel telur yang dihasilkan oleh arkegonium. Meskipun memiliki flagel, sperma tumbuhan paku memerlukan air untuk pergerakannya. Zigot yang tumbuh dan berkembang akan memulai tahap sporofit baru. Siklus yang terjadi pada tumbuhan paku disebut juga pergiliran keturunan. Coba perhatikan Gambar 2.33! Apakah pada siklus hidup tumbuhan paku juga terjadi pergiliran keturunan?

Reproduksi aseksual pada tumbuhan paku dilakukan dengan rhizoma. Rhizoma dapat tumbuh ke segala arah dan membentuk koloni tumbuhan paku yang baru. Rhizoma adalah batang yang tumbuh di dalam tanah. Cobalah mengingat lagi tanaman apa saja yang bereproduksi dengan menggunakan rhizoma!

4. Reproduksi Tumbuhan Lumut

Istilah lumut tentu sudah tidak asing lagi bagimu. Coba tebaklah, pada Gambar 2.34 manakah yang termasuk lumut?

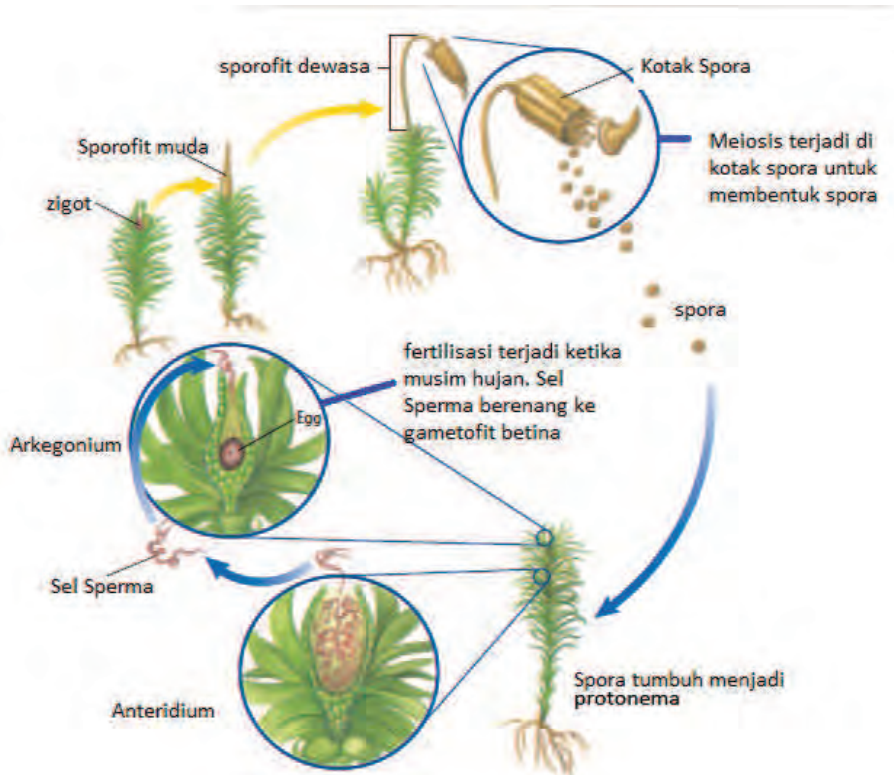


Sumber: (a) Dokumen Kemdikbud (b)www.gettyimages.com (c) www.shutterstock.com

Gambar 2.34 Kolam Air

Gambar 2.34 (a) menunjukkan kolam yang airnya berwarna hijau. Tahukah kamu apa yang menyebabkan kolam tersebut hijau? Kolam tersebut hijau bukanlah karena lumut, tetapi karena ganggang atau alga yang hidup di air. Batu pada tepian kolam biasanya ditumbuhi tanaman hijau yang seolah membentuk karpet. Tumbuhan hijau yang ada di atas batuan tersebut adalah lumut seperti terlihat pada Gambar 2.34 (b) dan Gambar 2.34 (c) merupakan tumbuhan lumut yang telah diperbesar. Lumut merupakan tumbuhan yang hidup di daerah yang lembab. Tumbuhan lumut dapat mengalami pergiliran keturunan seperti tumbuhan paku. Pergiliran keturunan pada lumut berbeda dari tumbuhan paku. Coba perhatikan Gambar 2.35!

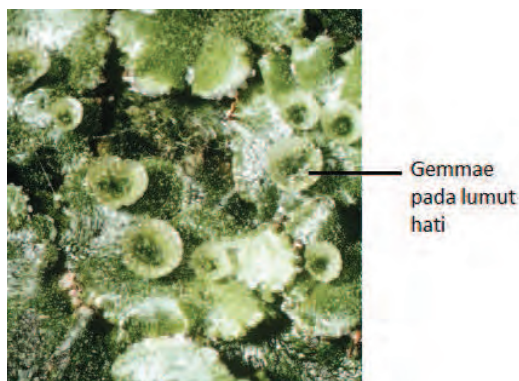
Apakah kamu dapat menemukan perbedaan antara pergiliran keturunan tumbuhan paku dan lumut? Pada tahapan apakah lumut yang dapat kita jumpai? Tumbuhan *Angiospermae*, *Gymnospermae*, dan tumbuhan paku kita jumpai pada tahap sporofit. Tumbuhan lumut yang kita jumpai berada pada tahap gametofit.



Sumber: Biggs dkk., 2008.

Gambar 2.35 Siklus Hidup Lumut

Tumbuhan lumut mengalami reproduksi aseksual melalui kuncup atau **gemmae** dan melakukan **fragmentasi**. Fragmentasi terjadi ketika tumbuhan lumut melepaskan sebagian tubuhnya untuk menjadi individu baru.



Sumber: www.gettyimages.com

Gambar 2.36 Struktur Gemmae pada Lumut



Tahukah Kamu?

Lumut merupakan kelompok tumbuhan yang masih sederhana, lumut belum memiliki akar, batang, dan daun yang sejati. Secara umum lumut dikelompokkan menjadi tiga, yaitu lumut hati, lumut tanduk, dan lumut daun.



(a)



(b)



(c)

Sumber: Reece dkk., 2012.

Gambar 2.37 (a) Lumut Hati; (b) Lumut Tanduk; (c) Lumut Daun

Meskipun tumbuhan lumut memerlukan kondisi yang lembab untuk tumbuh dan bereproduksi, banyak jenis lumut yang dapat bertahan dalam kondisi yang kering dalam kurun waktu yang cukup lama. Mereka dapat tumbuh pada tanah yang tipis dan pada tanah di tempat tumbuhan lain tidak dapat tumbuh. Spora dari lumut akan dibawa oleh angin. Spora akan tumbuh menjadi tumbuhan baru jika ada air dan beberapa komponen pendukung lain. Sering kali lumut merupakan tumbuhan yang pertama kali tumbuh pada lingkungan yang sudah rusak misalnya akibat aliran lava atau akibat kebakaran hutan. Oleh karena itu, lumut juga disebut organisme pioner atau tumbuhan perintis.

Sebagai tumbuhan **pioner**, lumut akan tumbuh dan mati membentuk nutrisi tanah. Proses ini bersamaan dengan pelapukan bebatuan akibat panas, angin (pelapukan fisika) dan zat kimia lain seperti zat asam atau oksigen (pelapukan kimia) yang akhirnya membentuk tanah, sehingga pada akhirnya tumbuhan lain dapat tumbuh pada daerah tersebut. Tahukah kamu bahwa beberapa lumut juga dapat membantu menyimpan nitrogen dalam tanah dan menyimpan air. Beberapa juga dapat digunakan sebagai obat hepatitis, seperti kelompok lumut hati *Marchantia polymorpha*. Beberapa kelompok dari lumut daun seperti *Sphagnum* yang sudah lapuk dapat digunakan sebagai bahan bakar seperti batu bara.

5. Teknologi Reproduksi pada Tumbuhan

a. Hidroponik

Hidroponik merupakan cara penanaman tumbuhan dengan menggunakan larutan nutrisi dan mineral dalam air dan tanpa menggunakan tanah. Tanaman darat khususnya sayuran seperti paprika, tomat, timun, melon, terong, dan selada dapat ditumbuhkan secara langsung dalam wadah yang berisi nutrisi atau dengan ditambah medium yang tak larut dalam air, misalnya kerikil, arang, sekam, spons, serbuk kayu, dan lain sebagainya. Ilmuwan menemukan bahwa tumbuhan menyerap nutrisi yang penting dalam bentuk ion-ion yang terlarut dalam air.



Sumber: www.freedigitalphotos.net

Gambar 2.38 Tanaman yang Ditanam dengan Teknik Hidroponik

b. Vertikultur

Vertikultur adalah teknik budidaya tanaman dengan cara membuat instalasi secara bertingkat (vertikal) dengan tujuan untuk meningkatkan jumlah tanaman. Teknik budidaya ini merupakan konsep penghijauan yang cocok untuk daerah perkotaan dan lahan terbatas. Pembahasan tentang teknik vertikultur akan dibahas pada Bab 3.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.39 Vertikultur

c. Kultur Jaringan Tumbuhan

Kultur jaringan adalah suatu metode perbanyak tumbuhan dengan cara mengambil suatu bagian dari tanaman, seperti sel atau sekelompok sel, jaringan, atau organ. Bagian tanaman yang telah diambil selanjutnya ditumbuhkan dalam kondisi steril pada medium yang mengandung nutrisi dan zat pengatur tumbuh (hormon). Bagian tanaman akan dapat memperbanyak diri dan berkembang menjadi tanaman yang memiliki organ yang lengkap yaitu akar, batang, dan daun. Semua jenis tumbuhan dapat dikembangkan menggunakan metode ini, namun masing-masing memerlukan perlakuan khusus agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Jika kamu kurang dapat memahami materi ini kamu dapat bertanya kepada orangtua, guru, ataupun ahli bidang pertanian!



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.40 Kultur Jaringan Tumbuhan



Ayo, Kita Cari Tahu

Kamu telah mengetahui teknologi reproduksi pada tumbuhan. Apa manfaat teknologi reproduksi pada tumbuhan seperti vertikultur, hidroponik, dan kultur jaringan tumbuhan bagi manusia? Ayo cari tahu di buku yang terdapat pada perpustakaan ataupun di internet! Kamu bisa juga bertanya pada teman atau orang tuamu!



Tahukah Kamu?

Ukuran biji anggrek sangat kecil, hampir menyerupai tepung. Kecilnya ukuran ini menyebabkan jumlah cadangan makanan dalam biji juga sangat sedikit, sehingga sangat sulit bagi biji anggrek untuk tumbuh. Biji anggrek dapat tumbuh jika kondisi lingkungan cukup lembab dan dibantu oleh jenis jamur tertentu yang dikenal dengan mikoriza. Rendahnya daya tumbuh biji anggrek inilah yang menyebabkan anggrek cukup langka. Para peneliti dan petani anggrek telah mengembangkan teknik reproduksi anggrek dengan menggunakan kultur jaringan untuk mengatasi permasalahan reproduksi pada anggrek. Tunas atau biji anggrek yang telah diambil kemudian ditanam pada medium agar yang berisi nutrisi dan zat pengatur tumbuh. Biji anggrek dapat tumbuh lebih cepat dan lebih banyak melalui cara tersebut.

Setelah proses penanaman, biji anggrek akan mengalami tahap pengakaran atau tumbuhnya akar. Tumbuhnya akar menandai bahwa proses kultur jaringan yang dilakukan mulai berjalan dengan baik. Selanjutnya dilakukan penjarangan terhadap biji yang telah mengalami pengakaran atau yang disebut **plantet**. Plantet akan tumbuh menjadi tanaman anggrek dengan struktur organ yang lengkap, yaitu akar, batang, dan daun. Jika telah memiliki struktur demikian, tanaman anggrek dapat dikeluarkan dari botol kultur dan ditanam pada media dalam pot tetapi masih ditanam pada ruangan (proses aklimatisasi). Proses ini bertujuan agar tanaman anggrek

yang baru dapat mengenali kondisi luar botol. Jika tanaman anggrek tumbuh dan menghasilkan tunas yang baru dalam proses aklimatisasi dan akar tumbuh kuat maka tanaman anggrek siap dipindahkan ke media tanam yang baru dan dapat ditanam di luar ruangan.



(a)



(b)



(c)

Sumber: <http://www.freedigitalphotos.net/>

Gambar 2.41 (a) Anggrek yang ditanam dalam medium (b) Proses aklimatisasi anggrek (c) Anggrek di perkebunan budidaya anggrek

B. Reproduksi pada Hewan

Ayo, Kita Pelajari



- Reproduksi asexual dan seksual pada hewan
- Siklus hidup hewan
- Teknologi reproduksi



Istilah Penting

- Tunas
- Fragmentasi
- Partenogenesis
- Vivipar
- Ovipar
- Ovovivipar

Mengapa Penting?



Membantu kamu memahami bagaimana berbagai hewan reproduksi, sehingga dapat menjadi landasan bagi kamu dalam rangka membudidayakan dan melestarikannya.

Indonesia merupakan negara maritim, yaitu negara yang memiliki wilayah laut yang luas. Tahukah kamu, Indonesia memiliki luas perairan sebesar 3.257483 km²? Wilayah laut Indonesia menghasilkan berbagai jenis kekayaan termasuk di dalamnya ikan, terumbu karang, mutiara, kepiting, dan masih banyak yang lainnya.

Kita wajib bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya pada Bangsa Indonesia berupa kekayaan laut yang sangat melimpah. Banyak masyarakat Indonesia terutama yang tinggal di daerah pesisir menggantungkan hidupnya dari hasil laut, misalnya nelayan ikan. Setiap hari mereka pergi ke laut untuk mencari dan menangkap ikan. Ribuan ikan ditangkap setiap harinya. Pernahkah terpikir dalam benakmu, mungkinkah ikan yang setiap hari ditangkap oleh nelayan akan habis? Bagaimana cara ikan dapat terjaga kelestarian jenisnya?



(a)



(b)

Sumber: (a) www.freedigitalphotos.net (b) Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.42 (a) Ikan Hasil Tangkapan Dipilah Berdasarkan Ukuran, (b) Sebagian Hasil Panen Ikan Dikeringkan

Banyak hewan yang jumlahnya semakin berkurang seperti kura-kura, orang utan, badak, harimau, gajah, burung elang, dan burung cendrawasih. Tentu kita berharap agar hewan-hewan tersebut tetap lestari bukan? Pada bagian sebelumnya kamu telah belajar tentang beberapa cara reproduksi yang terjadi pada tumbuhan. Pada bagian ini kamu akan mempelajari cara hewan melakukan reproduksi sehingga keberadaannya di bumi tetap lestari. Setiap hewan memiliki cara reproduksi yang berbeda-beda. Secara umum cara reproduksi hewan dibagi menjadi dua, yaitu aseksual dan seksual. Masih ingatkah kamu apakah yang dimaksud dengan reproduksi aseksual dan seksual?

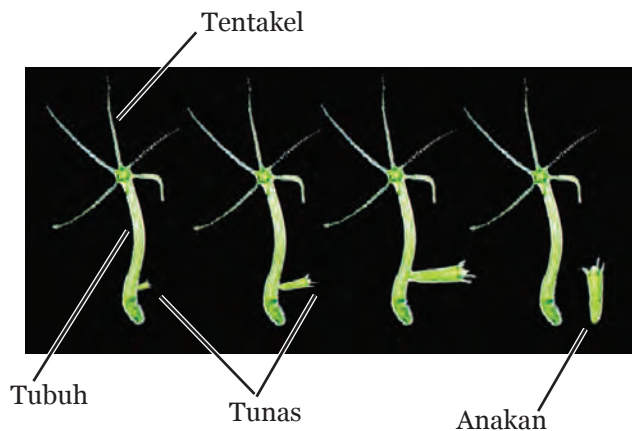
1. Reproduksi Aseksual Pada Hewan

Beberapa hewan dapat melakukan reproduksi aseksual seperti halnya tumbuhan. Apakah hewan juga menggunakan bagian tubuhnya untuk bereproduksi? Bagian tubuh hewan manakah yang dapat mengalami reproduksi aseksual? Bagaimanakah sifat keturunan yang dihasilkan dari reproduksi aseksual pada hewan?

Hewan dapat melakukan reproduksi aseksual seperti halnya tumbuhan, yaitu dengan menggunakan bagian tubuhnya. Berikut ini beberapa reproduksi hewan secara aseksual.

a. Membentuk Tunas

Reproduksi aseksual dengan cara membentuk tunas untuk menghasilkan keturunan. Contoh hewan yang melakukan reproduksi dengan cara ini antara lain *Hydra sp.*, *Porifera*, dan *Coelenterata*.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.43 Pertunasan *Hydra sp.*

b. Fragmentasi

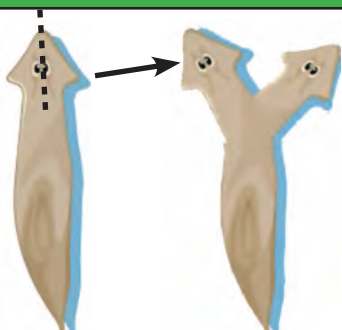
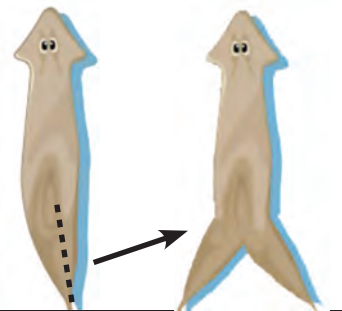
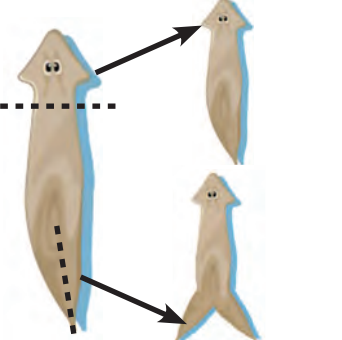
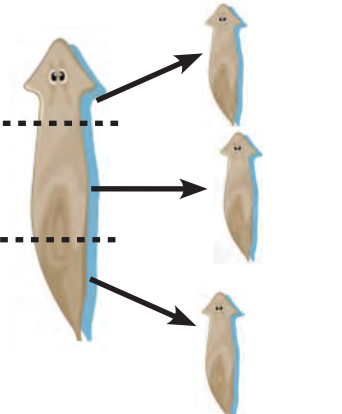
Planaria merupakan salah satu contoh hewan yang melakukan fragmentasi. Reproduksi dengan cara ini terjadi melalui dua tahap. Tahap pertama adalah fragmentasi, yaitu pematahan atau pemotongan tubuh induk menjadi dua bagian atau lebih. Selanjutnya terjadi tahap regenerasi, yaitu setiap potongan tubuh induk tersebut membentuk bagian tubuh lain yang tidak ada pada bagian tersebut. Pada akhirnya, setiap potongan tubuh tersebut akan membentuk individu baru dengan bagian tubuh yang lengkap seperti induknya. Ayo lakukan kegiatan berikut agar mengetahui bagian tubuh mana yang akan tumbuh jika tubuh *Planaria* dipotong!

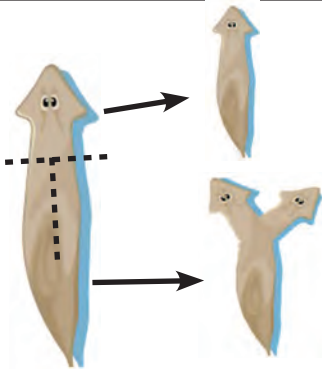


Ayo, Kita Diskusikan

Perhatikan gambar pada kolom di bawah ini dan jawablah pertanyaan yang diberikan!

No.	Gambar	Pertanyaan
1		Apa yang akan terjadi bila <i>Planaria</i> dipotong pada bagian tengah tubuh (melintang)? Jawab:
2		Apa yang akan terjadi jika <i>Planaria</i> dipotong pada bagian tengah tubuh secara membujur? Jawab:

No.	Gambar	Pertanyaan
3		<p>Apa yang akan terjadi pada bagian tubuh jika bagian kepala saja yang dibelah?</p> <p>Jawab:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
4		<p>Apa yang akan terjadi jika <i>Planaria</i> dipotong pada bagian ekor secara membujur?</p> <p>Jawab:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
5		<p>Apa yang akan terjadi jika <i>Planaria</i> dipotong pada bagian tubuh di dekat “kepala” ?</p> <p>Jawab:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
6		<p>Apa yang akan terjadi bila <i>Planaria</i> dipotong menjadi tiga bagian, yaitu bagian “kepala”, bagian tengah dan ekor?</p> <p>Jawab:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

No.	Gambar	Pertanyaan
7		<p>Apa yang akan terjadi jika <i>Planaria</i> dipotong pada bagian tubuh dekat “kepala” dengan bentuk T?</p> <p>Jawab:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Susunlah kesimpulan dari kegiatan diskusi tentang regenerasi *Planaria* yang telah kamu lakukan!

c. Partenogenesis

Partenogenesis secara alami dapat terjadi pada hewan seperti lebah, semut, tawon, kutu daun, dan kutu air. Pada hewan tertentu, misalnya lebah, ovum yang dibuahi akan tumbuh dan berkembang menjadi lebah betina, sedangkan yang tidak dibuahi akan tumbuh menjadi lebah jantan. Lebah betina bersifat steril dan memiliki tugas sebagai pekerja dalam kawanan lebah. Lebah jantan bersifat fertil. Lebah jantan mampu menghasilkan sel kelamin yang digunakan untuk membuahi sel telur yang dihasilkan oleh lebah ratu. Lebah ratu adalah lebah yang menghasilkan telur-telur yang menjadi lebah betina dan lebah jantan.

Selain lebah, kutu daun dan kutu air juga dapat bereproduksi dengan cara partenogenesis. Kutu daun betina dan kutu air betina dapat terus menerus bertelur. Telur yang dihasilkan akan berkembang dan menetas menjadi kutu betina tanpa didahului proses fertilisasi. Meski demikian fertilisasi tetap diperlukan untuk menghasilkan individu baru setelah beberapa generasi kutu mengalami partenogenesis. Berdasarkan contoh dan uraian yang telah disebutkan, sudah tahukah kamu apa itu partenogenesis?

2. Reproduksi Seksual pada Hewan

Sebagian besar hewan bereproduksi secara seksual. Reproduksi seksual terjadi melalui proses perkawinan antara hewan jantan dan hewan betina. Melalui proses ini akan terjadi proses fertilisasi, yaitu proses peleburan inti sel sperma dan inti sel telur. Proses fertilisasi ini akan menghasilkan zigot. Selanjutnya, zigot akan berkembang menjadi embrio (calon anak) dan pada tahap selanjutnya embrio akan berkembang menjadi individu baru.

Tahukah kamu bahwa proses fertilisasi dapat terjadi melalui dua cara, yaitu fertilisasi internal dan fertilisasi eksternal? **Fertilisasi internal** terjadi apabila proses peleburan antara inti sel telur dan inti sel sperma terjadi di dalam tubuh hewan betina. Contoh hewan yang melakukan fertilisasi secara internal antara lain: sapi, ayam, kura-kura, buaya, dan lain-lain. **Fertilisasi eksternal** terjadi apabila proses peleburan antara sel telur dan sel sperma terjadi di luar tubuh hewan betina. Fertilisasi dengan cara ini biasanya terjadi pada hewan yang hidupnya di lingkungan perairan, misalnya ikan.

Agar lebih mengetahui cara reproduksi hewan di sekitar kamu, cobalah lakukan aktivitas berikut.



Ayo, Kita Selesaikan

Tentukan bagaimana cara hewan pada Tabel 2.8 bereproduksi dan tuliskan jawabanmu pada kolom yang telah disediakan!

Tabel 2.8 Hewan di Indonesia

No.	Nama Hewan	No.	Nama Hewan	No.	Nama Hewan
1	Anoa	6	Cicak	11	Kerbau
2	Babi	7	Harimau	12	Kuda
3	Badak	8	Elang	13	Paus
4	Bintang laut	9	Kadal	14	Semut
5	Cendrawasih	10	Kecoa	15	Ular

Beranak	Bertelur	Bertelur & Beranak
Babi	Cicak	Kadal
.....
.....
.....
.....
.....

Susunlah kesimpulan berdasarkan permasalahan yang telah kamu selesaikan!

Dapatkan kamu mengetahui reproduksi seksual hewan-hewan yang ada di Indonesia? Reproduksi seksual pada hewan akan menghasilkan telur, anak, serta ada pula hewan yang bertelur dan beranak. Berdasarkan cara perkembangan dan kelahiran embrionya hewan yang bereproduksi secara seksual dibagi menjadi tiga jenis.

a. Hewan Vivipar

Tahukah kamu bahwa kucing, kelinci, kerbau, gajah, badak, sapi, kerbau, anoa, babi, banteng, dan kambing adalah beberapa hewan yang tergolong hewan vivipar? Tahukah kamu bagaimana cara reproduksi hewan tersebut? Hewan vivipar disebut juga hewan beranak. Hewan ini memiliki embrio yang berkembang di dalam rahim induk betinanya dan akan dilahirkan pada saat umurnya sudah mencukupi. Embrio akan memperoleh nutrisi melalui perantara plasenta.



Sumber:Dokumen Kemdikbud
Gambar 2.44 Kucing adalah hewan vivipar

Hewan yang baru dilahirkan memerlukan nutrisi. Sayangnya karena pencernaan bayi hewan belum kuat maka diperlukan makanan yang mudah dicerna. Apa saja makanan yang mudah dicerna oleh bayi hewan? Pada hewan mamalia, induk hewan tidak perlu mencari makanan tambahan untuk anaknya. Tuhan Yang Maha Kuasa melengkapi

tubuh mamalia dengan kelenjar mammae yang dapat menghasilkan susu. Susu mengandung laktosa yang dapat dicerna oleh perut bayi hewan dengan mudah untuk menghasilkan nutrisi dan energi yang diperlukan.

b. Hewan Ovipar

Contoh dari hewan ovipar antara lain cicak, katak, ikan, ayam, burung, itik, dan lain sebagainya. Hewan ovipar disebut juga dengan hewan bertelur. Hewan ini embrionya berkembang di dalam telur. Telur hewan ini akan dikeluarkan dari dalam tubuh induk betina dan akan dilindungi oleh cangkang. Tahukah kamu dari manakah embrio yang ada di dalam telur mendapatkan makanan? Agar kamu mengetahuinya, simaklah penjelasan pada bagian “Tahukah kamu”!



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.45 Semut dan Telurnya

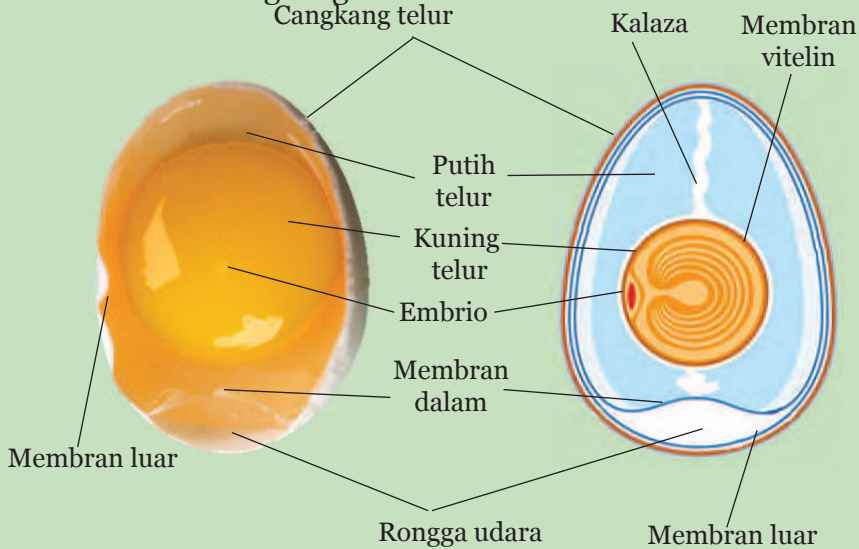
Hewan tertentu, misalnya penyu, ikan, dan katak, menghasilkan puluhan hingga ratusan telur setiap kali bertelur. Akan banyak dihasilkan individu baru jika telur yang dihasilkan dibuahi ataupun berhasil bertahan hidup. Tidak semua telur yang dihasilkan oleh ikan dan katak yang telah mengalami pembuahan dapat menetas menjadi individu baru. Tidak semua telur penyu yang menetas dapat bertahan hidup sampai dewasa, karena adanya predator, ombak, dan arus laut yang harus dihadapi oleh penyu yang baru saja menetas. Meskipun dapat dihasilkan puluhan bahkan ratusan individu baru dalam sekali reproduksi, kita juga tetap harus menjaga kelestarian ikan, katak, dan terutama penyu agar tetap lestari.



Tahukah Kamu?

Kalian tentunya pernah melihat atau bahkan memakan telur sebagai lauk pauk. Tetapi, tahukah kamu apa sebenarnya telur itu? Telur adalah embrio yang dapat menetas jika dierami atau mendapat perlakuan yang seolah-olah dierami. Telur yang kamu jumpai sehari-hari terdiri atas kuning telur (*yolk*), membran vitelin, putih telur (albumen), kalaza, embrio, ruang udara, cangkang telur,

dan membran cangkang telur.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.46 Struktur Bagian Dalam Telur

Pada telur ayam kampung maupun telur bebek yang sering kamu jumpai, telah terdapat embrio yang berada pada tahap awal perkembangan. Embrio dijaga agar tetap berada di bagian atas kuning telur oleh ‘tali’ yang beada di bagian samping kuning telur yaitu kalaza. Kalaza juga berfungsi menjaga agar kuning telur tetap berada di tempatnya. Kuning telur mengandung protein, lemak, ion fosfor, zat besi, pigmen karoten, dan air. Kuning telur merupakan cadangan makanan bagi embrio yang sedang tumbuh. Putih telur tersusun atas protein albumin, air, beberapa ion, dan beberapa mineral. Putih telur juga berfungsi sebagai pelindung embrio dari goncangan. Ruang udara menyediakan keperluan oksigen untuk embrio. Bagian paling luar dari telur adalah cangkang yang merupakan pelindung telur dari kerusakan baik dari goncangan maupun perlindungan dari kuman penyakit. Pada cangkang telur terdapat pori yang memungkinkan pertukaran gas-gas pernapasan.

Telur dapat menetas jika dierami. Ayam, itik, dan burung mengerami telur di bagian bawah tubuhnya di atas sarang. Penyu memiliki cara unik untuk mengerami telurnya, yaitu dengan meletakkan telurnya di dalam tanah daerah pantai. Tahukah kamu apa fungsi pengeraman pada telur? Embrio pada telur dapat berkembang dengan baik jika berada pada suhu dan kelembaban

tertentu. Jika suhu kurang atau lebih rendah dari yang diperlukan oleh telur maka embrio akan berhenti berkembang. Sebaliknya, jika suhu untuk pengeraman terlalu tinggi dapat mengakibatkan kematian embrio atau ketidaknormalan perkembangan embrio. Tiap telur memerlukan suhu yang berbeda untuk dapat berkembang dan menetas menjadi individu baru. Embrio telur ayam dapat berkembang dengan baik pada suhu $38,33-40,55^{\circ}\text{C}$, itik $37,78-39,45^{\circ}\text{C}$, puyuh $39,5^{\circ}\text{C}$, dan walet $32,22-35^{\circ}\text{C}$.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.47 Ayam yang baru menetas

c. Ovovivipar

Hewan ovovivipar disebut juga hewan bertelur dan beranak. Embrio hewan yang tergolong ovovivipar sebenarnya berkembang di dalam telur, tetapi embrio tidak dikeluarkan dalam bentuk telur seperti pada hewan ovipar. Telur tetap berada di dalam tubuh induk betina. Setelah umur embrio cukup untuk dilahirkan, telur akan menetas di dalam tubuh induk dan kemudian anaknya dilahirkan. Contoh dari hewan ovovivipar antara lain kadal dan sebagian jenis ular.



Tahukah Kamu?

Cacing merupakan hewan **hermaprodit** artinya dalam satu tubuh cacing terdapat dua alat kelamin yaitu jantan dan betina. Meskipun memiliki dua alat kelamin sekaligus, cacing tidak dapat melakukan reproduksi secara seksual dengan dirinya sendiri. Pada reproduksi seksualnya cacing tetap memerlukan cacing yang lain. Kira-kira kenapa ya? Coba kamu pikirkan!



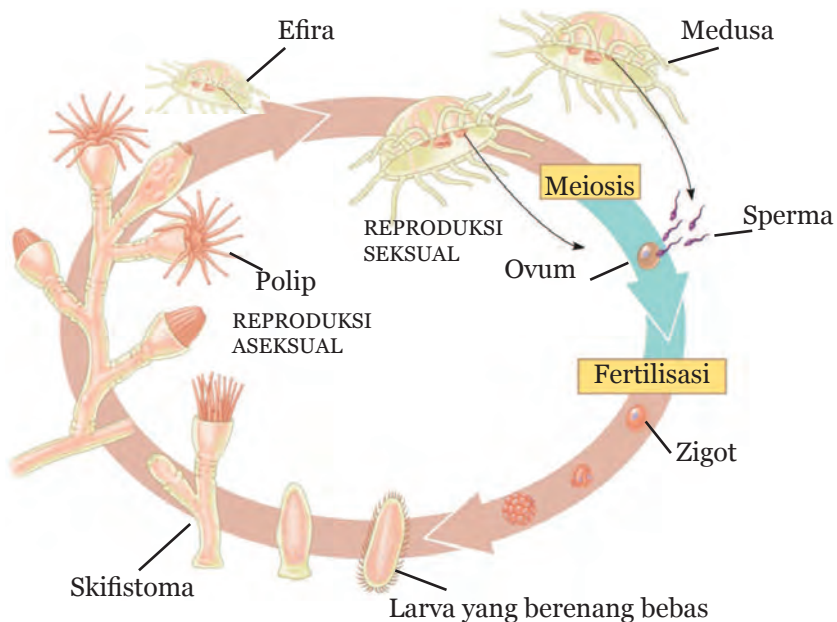
Sumber: Reece dkk., 2012

Gambar 2.48 Cacing

3. Siklus Hidup Hewan

Hewan juga mengalami siklus hidup seperti pada manusia dan tumbuhan. Dapatkah kamu menjelaskan siklus hidup kucing? Zigot kucing berkembang di dalam rahim induk betina. Setelah beberapa waktu anak kucing lahir dan menjadi kucing muda. Kucing muda tumbuh menjadi kucing dewasa yang organ reproduksinya telah siap melakukan fertilisasi. Jika fertilisasi terjadi maka akan terbentuk kembali zigot. Apakah semua hewan mengalami siklus yang sama? Apakah hewan dapat memiliki tahap generatif dan vegetatif? Tahukah kamu tentang hewan laut ubur-ubur atau *jellyfish*? Pada satu siklus hidup, ubur-ubur dapat bereproduksi secara seksual dan secara aseksual. Coba perhatikan Gambar 2.49! Ubur-ubur seringkali dijumpai dalam bentuk medusa dan berada dalam tahap generatif, yaitu dapat menghasilkan sel kelamin. Sel kelamin dilepaskan ke air dan dapat mengalami fertilisasi. Zigot akan berkembang menjadi larva.

Jika berada pada tempat yang sesuai, larva akan tumbuh menjadi polip. Pada bentuk polip, ubur-ubur dapat berkembangbiak secara aseksual melalui tunas. Polip akan berkembang dan tersusun atas strobilus. Polip strobilus mengalami reproduksi aseksual yaitu dapat terlepas dan berada pada bentuk medusa kembali.

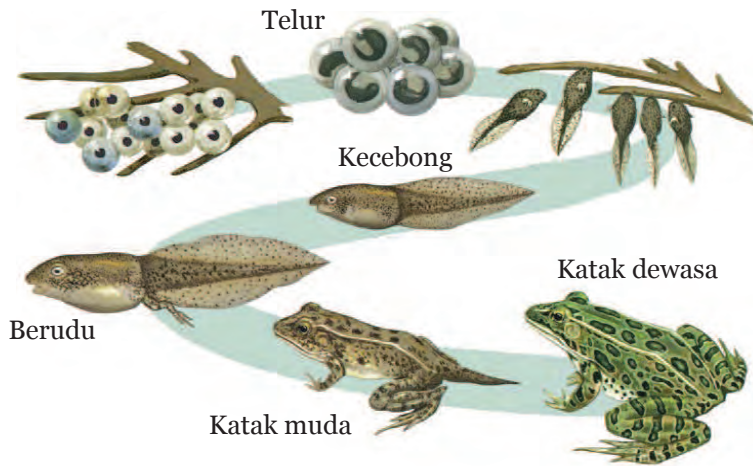


Sumber: Campbell dkk., 2008

Gambar 2.49 Siklus Hidup Ubur-Ubur

Pernahkah kamu menjumpai puluhan bahkan ratusan kecebong pada suatu kolam? Tahukah kamu darimana asal kecebong? Telur akan dapat menetas dan menjadi individu yang menyerupai induknya, misalnya pada ayam, penyu, dan cicak. Ada pula telur yang menetas dan mengalami beberapa perubahan bentuk tubuh dalam pertumbuhannya, hingga akhirnya menjadi individu dewasa, misalnya pada kupu-kupu, nyamuk, lalat, belalang, dan katak.

Perubahan bentuk tubuh tiap tahap pertumbuhan dan perkembangan biasanya dikenal dengan istilah metamorfosis. Katak merupakan salah satu hewan yang juga mengalami metamorfosis, Gambar 2.50 menggambarkan tahapan metamorfosis yang terjadi pada katak. Coba kamu selesaikan kegiatan berikut untuk dapat mengetahui tahapan metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna pada beberapa hewan.



Sumber: www.dreamstime.com

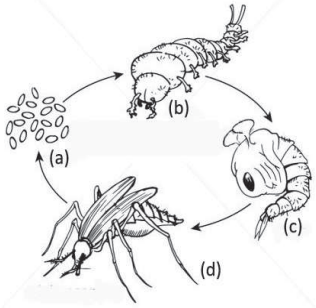
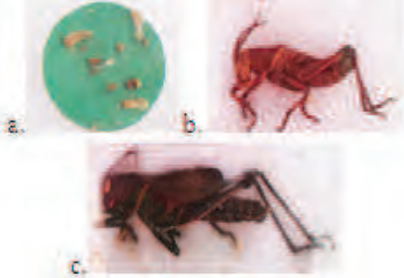
Gambar 2.50 Metamorfosis Katak




Ayo, Kita Selesaikan

Lengkapilah Tabel 2.9 dengan menggambarkan tahapan ataupun memberikan gambar!

Tabel 2.9 Tahapan Metamorfosis

No	Gambar Hewan dan Tahap Pertumbuhannya	Keterangan
1	 <p>Sumber: http://thumb7.shutterstock.com (a) Telur (b) Larva (c) Pupa (d) Nyamuk</p>	<p>Metamorfosis pada nyamuk tergolong metamorfosis sempurna, karena....</p>
2		<p>Apa saja tahapan metamorfosis yang terjadi pada belalang? Apakah pada belalang mengalami perubahan bentuk tubuh, struktur tubuh dan fungsi organ tubuh selama tahap metamorfosis? Apakah metamorfosis pada belalang dapat dikatakan metamorfosis sempurna?</p>
3	<p>Gambarkan tahap metamorfosis pada kupu-kupu dan berilah keterangan pada tiap tahapan! (a)...(b)...(c)...(d)...</p>	<p>Metamorfosis pada kupu-kupu termasuk ke dalam tipe metamorfosis...</p>

No	Gambar Hewan dan Tahap Pertumbuhannya	Keterangan
4	<p>Gambarkan tahap metamorfosis pada kecoa dan berilah keterangan pada tiap tahapan!</p>  <p>(a)... (b)... (c)...</p>	a. Metamorfosis pada kecoak termasuk ke dalam tipe metamorfosis...

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Apa saja tahap metamorfosis sempurna pada hewan?
2. Apa perbedaan metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna?
3. Susunlah kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan!



Tahukah Kamu?

Serangga dapat bermanfaat bagi tumbuhan dan manusia tetapi ada pula serangga yang menjadi hama. Hama dapat diberantas secara efektif dengan menggunakan insektisida. Sayangnya, beberapa serangga dapat berkembang dan menjadi tahan terhadap insektisida atau resisten terhadap insektisida. Keadaan ini biasanya timbul sebagai akibat penggunaan satu jenis insektisida secara terus-menerus dalam waktu yang cukup lama. Racun pada insektisida dapat membunuh hama dan dapat pula membahayakan makhluk hidup bukan hama.

Berbagai cara untuk melakukan pengendalian biologis terhadap

hama telah dikembangkan dan diuji. Pengendalian biologis terhadap hama dilakukan dengan bantuan berbagai jenis bakteri, jamur, dan virus. Makhluk hidup parasit dan pemberian predator alami bagi hama juga berhasil dilakukan untuk mengendalikan hama tertentu. Dikembangkan pula metode pengendalian hama dengan melibatkan hama jantan. Hama jantan diberi perlakuan tertentu sehingga tidak dapat melakukan reproduksi ataupun diberikan suatu bahan kimia tertentu yang dapat mengganggu perilaku reproduksi hama maupun tingkah laku dari hama.

4. Teknologi Reproduksi pada Hewan

a. Inseminasi Buatan (Kawin Suntik)

Pernahkah kamu mendengar kawin suntik pada sapi? Kawin suntik atau dikenal dengan istilah inseminasi buatan (IB) adalah proses memasukkan cairan sperma (**semen**) dari sapi jantan yang unggul ke dalam saluran reproduksi sapi betina dengan bantuan manusia. Inseminasi buatan ini dilakukan dengan cara memasukkan sperma (semen) yang telah dibekukan dengan menggunakan alat seperti suntikan. Inseminasi buatan memiliki beberapa manfaat, antara lain efisiensi waktu, efisiensi biaya, dan juga memperbaiki kualitas anakan sapi. Perbaikan kualitas misalnya sebagai penghasil daging yang berkualitas (sapi potong). Sebagai contoh, untuk menghasilkan anakan sapi dengan kualitas daging yang baik dan berjumlah banyak, diambil sel-sel sperma dari sapi brahman dari India untuk diinseminasikan pada sapi betina lokal.



Sumber: www.gettyimages.com

Gambar 2.51 Inseminasi Buatan

C. Kelangsungan Hidup Hewan dan Tumbuhan

Ayo, Kita Pelajari



- Adaptasi
- Seleksi alam



Istilah Penting

- Adaptasi
- Herbivora
- Karnivora
- Omnivora
- Mimikri
- Kamouflase
- Seleksi alam

Mengapa Penting?



Membantu kamu memahami bagaimana makhluk hidup berusaha mempertahankan diri agar tetap lestari dan sebagai wawasan bagi kamu dalam rangka mengupayakan kelestarian makhluk hidup.

Lihatlah Gambar 2.52 dengan teliti! Menurutmu apakah ada keistimewaan pada ular tersebut? Kedua ular tersebut terlihat serupa, akan tetapi kedua ular tersebut berasal dari jenis yang berbeda. Kira-kira apa fungsi kemiripan pada kedua jenis tersebut?



Sumber: Biggs dkk., 2008

Gambar 2.52 (a) Ular karang, (b) Ular *Scarlet King*

Di alam banyak kita jumpai kejadian atau peristiwa kemiripan makhluk hidup dengan lingkungan sekitarnya (dapat berupa lingkungan biotik dan lingkungan abiotik). Hal tersebut berkaitan dengan kemampuan mempertahankan diri dari makhluk hidup. Pada ekosistem alami, terdapat peristiwa rantai makanan. Coba ingat lagi materi kelas VII tentang rantai makanan dan jaring-jaring makanan!

Tuhan Yang Maha Kuasa menganugerahi makhluk-Nya dengan kemampuan untuk mempertahankan diri dari predator atau pemangsa maupun dari perubahan lingkungan. Jika makhluk hidup tidak dapat mempertahankan diri maka proses reproduksi dapat berlangsung dan

makhluk hidup dapat punah. Pertahanan diri ini berkaitan dengan kemampuan adaptasi pada makhluk hidup. Bagaimana makhluk hidup dapat mempertahankan diri? Ayo kita pelajari materi berikut dengan penuh semangat!

1. Adaptasi

Pada proses reproduksi, terjadi pewarisan materi genetik (yang mengandung sifat atau karakter induk) pada keturunan. Materi genetik pada makhluk hidup dapat mengalami perubahan. Perubahan materi genetik memiliki keterkaitan dengan proses adaptasi makhluk hidup. Perubahan materi genetik pada individu dalam populasi memperbesar daya penyesuaian individu tersebut ketika populasinya menempati habitat yang baru atau terjadi perubahan pada lingkungan. Perubahan materi genetik yang terjadi dari waktu ke waktu pada individu dapat memberikan dampak bagi kehidupan individu tersebut. Perubahan materi genetik dapat berdampak pada perubahan karakter atau sifat dari suatu makhluk hidup. Perubahan karakter yang terjadi dapat diturunkan pada keturunannya. Jika perubahan materi genetik menyebabkan individu tersebut dapat menyesuaikan diri terhadap habitat baru ataupun terhadap perubahan yang terjadi pada lingkungan habitatnya maka dapat dikatakan individu tersebut dapat beradaptasi.

a. Adaptasi pada Hewan

Adaptasi yang dilakukan oleh hewan dapat berupa adaptasi untuk memperoleh energi, adaptasi fisik dan adaptasi tingkah laku.

1) Adaptasi untuk Memperoleh Energi

Semua makhluk hidup memerlukan makan, termasuk juga hewan. Melalui proses adaptasi, hewan memiliki kemampuan yang berbeda dalam memperoleh makanan, memakan dan mencerna makanan. Berdasarkan jenis makanannya, hewan dibagi menjadi hewan herbivora, karnivora dan omnivora. Rusa, beberapa ikan, kambing, banteng, dan serangga merupakan contoh dari herbivora. Herbivora merupakan hewan pemakan tanaman. Hewan yang memakan hewan lain disebut karnivora. Misalnya elang, harimau, singa dan serigala. Beberapa karnivora merupakan pemakan sisa makanan hewan lain. Hewan yang memakan hewan lain dan juga tumbuhan disebut

omnivora. Misalnya beruang dan rakun. Perbedaan diantara ketiga jenis hewan tersebut ialah pada enzim yang terdapat pada sistem pencernaan dan pada struktur gigi. Beberapa kumbang dan lipan merupakan **detritivor**, yaitu organisme pemakan **detritus** (zat yang telah hancur dan busuk)

2) Adaptasi Fisik

Beberapa spesies hewan yang merupakan mangsa dari predator memiliki bentuk fisik yang memungkinkan mereka terhindar dari predator. Adaptasi terjadi pada hewan tertentu sehingga memiliki struktur tubuh yang seolah-olah “menyatu” dengan lingkungan. Bagian luar tubuh atau penutup tubuh hewan dapat memberikan perlindungan terhadap beberapa hewan. Beberapa serangga memiliki kulit luar yang keras. Kura-kura, penyu dan beberapa hewan yang tinggal di air memiliki struktur pelindung yang berfungsi melindungi hewan tersebut dari predator. Ukuran tubuh juga merupakan salah satu tipe pertahanan diri. Hewan yang berukuran besar biasanya lebih aman daripada hewan berukuran kecil.

Mimikri adalah salah satu kemampuan hewan dari hasil adaptasi, dimana suatu hewan memiliki kemiripan dengan hewan lain secara tingkah laku maupun penampilan. Salah satu kejadian mimikri ialah pada ular *scarlet king* yang menyerupai ular karang (Gambar 2.53). Ular *scarlet king* bukanlah ular yang berbahaya, namun ular karang adalah jenis ular yang berbahaya. Ular *scarlet king* yang kurang berbahaya mengalami perubahan materi genetik dari waktu ke waktu untuk berkembang menyerupai spesies ular yang berbahaya seperti ular karang. Jika predator tidak dapat membedakan diantara dua hewan tersebut, predator biasanya tidak akan memangsa semua hewan tersebut. Contoh lainnya adalah belalang yang menyerupai bunga anggrek untuk menghindari dari predator.



Sumber: www.freedigitalphotos.net

Gambar 2.53 Belalang yang Menyerupai Anggrek

Beberapa hewan memiliki penampilan yang menyerupai lingkungannya, misalnya serangga yang berwarna hijau yang tinggal di rerumputan. Suatu tanda atau warna yang membantu hewan bersembunyi di lingkungan dari predator disebut **kamuflase**. Bunglon memiliki kemampuan untuk merubah warna tubuh menyesuaikan dengan tempat sekitarnya. Kamuflase juga merupakan salah satu adaptasi yang dilakukan oleh predator untuk mengelabui mangsa. Macan memiliki lurik yang membuatnya tersembunyi pada rumput yang tinggi. Paus pembunuh berwarna hitam pada permukaan tubuh mereka dan putih pada bagian bawah. Dari permukaan warna paus akan menyatu pada kegelapan lautan dalam. Jika terlihat dari bawah, bagian tubuh bawah paus yang putih membuatnya terlihat seperti warna cerah langit. Adaptasi ini memungkinkan predator sukses dalam melakukan perburuan.

3) Adaptasi Tingkah Laku

Hewan melakukan adaptasi secara fisik, akan tetapi hewan juga melakukan adaptasi secara tingkah laku. Adaptasi tingkah laku memungkinkan hewan untuk menangkap mangsa ataupun untuk menghindari predator. Bahan kimia merupakan bahan yang sering digunakan oleh beberapa hewan untuk menghindari dari predator. Beberapa semut dan kumbang mengeluarkan cairan berbau tidak enak. Ketika cumi dan gurita merasa terancam, hewan tersebut dapat menyemburkan tinta sehingga dapat melepaskan diri dari predator.

Perilaku berkelompok merupakan salah satu tingkah laku yang dapat melindungi kawanan hewan dari buruan predator. Misalnya ikan yang membentuk kawanan, karena kawanan ikan terlihat seperti organisme yang besar sehingga ikan predator tidak akan memangsa kawanan ikan tersebut. Bagi predator, dengan berkelompok membentuk kawanan akan dapat memperoleh mangsa yang lebih besar daripada berburu secara individu.

b. Adaptasi pada Tumbuhan

Tumbuhan juga melakukan adaptasi. Adaptasi dilakukan agar tumbuhan dapat bertahan hidup di daratan. Adaptasi yang dilakukan ialah berupa perlindungan dan penyokong, substansi tambahan pada dinding sel, dan adaptasi pada reproduksi.

1) Perlindungan dan Penyokong

Air merupakan komponen penting bagi semua makhluk hidup, begitupun bagi tumbuhan. Adaptasi bagaimanakah yang membantu tumbuhan mempertahankan kandungan airnya? Batang, daun maupun bunga memiliki lapisan sel epidermis yang diselubungi oleh **kutikula**.

Kutikula merupakan suatu lapisan lilin yang disekresikan oleh sel ke bagian permukaan tanaman. Kutikula memperlambat kehilangan air pada tumbuhan. Penyokong merupakan bentuk adaptasi yang dilakukan tumbuhan agar dapat tumbuh dengan kuat di daratan. Sel tumbuhan memiliki dinding sel yang tersusun atas selulosa. Selulosa memberikan bentuk dan kekuatan pada tanaman.

Pada permukaan daun beberapa tumbuhan memiliki stomata yang umumnya membuka pada siang hari dan menutup pada malam hari. Stomata membuka di siang hari ketika tumbuhan membutuhkan zat yang diperlukan untuk fotosintesis. Stomata juga dapat menutup ketika tumbuhan kehilangan banyak air. Adaptasi ini juga dapat mempertahankan keberadaan air pada sel daun tumbuhan.

2) Zat Tambahan pada Dinding Sel

Beberapa sel tumbuhan menghasilkan substansi lain selain selulosa untuk membuat dinding sel lebih kuat. Misalnya daun pada tanaman pinus yang tahan terhadap es yang membeku di atasnya.

3) Reproduksi

Adaptasi pada reproduksi juga dapat membantu tumbuhan bertahan hidup di daratan, misalnya saja tumbuhan memiliki spora yang tahan terhadap kekeringan. Tumbuhan lain memiliki biji yang dilapisi oleh lapisan yang dapat mencegah biji kekurangan air. Adaptasi dalam proses penyebaran biji. Beberapa biji memiliki struktur yang membantu biji tersebut untuk tersebar dan jatuh pada tempat yang sesuai untuk tumbuh. Coba ingat lagi pada sub bab penyebaran biji, apa saja perantara penyebaran biji? Biji dandelion memiliki “sayap” yang membantunya untuk dapat terbang jika tertiup angin. Biji beberapa rerumputan memiliki kait yang mudah terikat pada baju maupun bulu burung sehingga dapat tersebar melalui perantaraan manusia maupun burung. Kelapa memiliki sabut kelapa yang juga memiliki fungsi menyerupai pelampung sehingga kelapa dapat mengapung di air dan terbawa aliran air.

2. Seleksi Alam

Pernahkah kamu mendengar tentang seleksi alam? Tahukah kamu apa yang diseleksi oleh alam dan apa pula hasil dari seleksi alam? Di alam terdapat hubungan mangsa dan predator. Umumnya predator bergantung pada warna dan bentuk tubuh mangsa dalam mengenali mangsanya. Keberadaan mangsa yang tidak mencolok cenderung menyulitkan predator untuk menangkapnya. Ada hewan-hewan yang menjadi sedikit jumlahnya karena tidak mampu mempertahankan diri dari predator serta tidak dapat melakukan reproduksi. Ada pula hewan yang tetap hidup karena mampu bertahan dari serangan predator. Benarkah pernyataan ini? Ataukah kamu memiliki pendapat yang lain? Ayo buktikan dengan melakukan Aktivitas 2.5!



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 2.5 Kamufase Biji-bijian

Apa yang akan kamu lakukan?

Kamu akan melakukan proses seleksi pada beberapa jenis biji-bijian untuk membuktikan peristiwa seleksi alam

Apa yang kamu perlukan?

- 20 Biji jagung
- 20 Biji kacang hijau
- 20 Biji kedelai
- 1 lembar plastik/wadah untuk mencampur
- 1 gelas bekas air mineral
- Penghitung waktu
- Kertas alas seukuran A3 berwarna hijau/kuning/putih (pilihan)

Rumuskan variabel dalam penelitian yang akan kamu lakukan!

- Variabel bebas
- Variabel kontrol
- Variabel terikat

Cobalah menyusun hipotesis penelitian!

.....
.....

Apa yang kamu lakukan?

1. Masukkan semua biji ke dalam plastik/wadah
2. Campurkan semua biji
3. Sebarkan biji di tanah yang berumput/ di atas kertas alas
4. Cobalah untuk menjadi predator! Dalam waktu 30 detik cobalah untuk melakukan perburuan biji-bijian dan masukkan biji ke dalam suatu wadah
5. Setelah 30 detik coba hitunglah jumlah tiap jenis biji yang telah dikumpulkan.

Apa yang perlu kamu diskusikan!

1. Biji apakah yang paling banyak terambil dan biji apa pula yang paling sedikit terambil?
2. Apa sebab biji tertentu menjadi paling banyak terambil dan ada pula yang sedikit terambil?
3. Apa kesimpulan dari percobaan yang telah kamu lakukan?

Setelah melakukan Aktivitas 2.5, dapatkah kamu merumuskan apa yang dimaksudkan dengan seleksi alam? Apa yang diseleksi? Bagaimana terjadinya seleksi alam? Makhluk hidup yang karakternya atau sifatnya dapat membuatnya bertahan hidup menghadapi lingkungan baru ataupun perubahan lingkungan serta dapat bereproduksi, tidak akan mengalami kepunahan. Makhluk hidup demikian dapat dikatakan lolos seleksi alam.



Ayo, Kita Renungkan

Setiap makhluk hidup diberi kemampuan untuk mempertahankan keberadaannya di muka bumi agar tidak punah dan tetap lestari, termasuk tumbuhan dan hewan. Tumbuhan dan hewan serta makhluk hidup yang lain, dianugerahi oleh Tuhan kemampuan untuk dapat bereproduksi dan beradaptasi. Dapat dibayangkan bagaimana akibatnya bagi manusia jika hewan dan tumbuhan berhenti bereproduksi, bahkan tidak ada lagi yang dapat memanfaatkan energi matahari seperti yang dilakukan tumbuhan. Kemampuan reproduksi pada tumbuhan dan hewan sangat beragam, dari yang paling sederhana dengan hanya membelah diri, sampai ke yang paling kompleks seperti pada mamalia. Dengan kemampuan reproduksi yang demikian, bukan berarti kita juga dapat memanfaatkan mereka sesuka hati kita. Kita juga harus menjaga kelestarian lingkungan, dalam memanfaatkan tumbuhan dan hewan bagi keperluan kita. Pemanfaatan berlebihan tanpa menjaga keseimbangan ekosistem dapat menyebabkan kepunahan jenis-jenis tumbuhan dan hewan.



Info Tokoh



815

Ad Dinawari



Mengklasifikasi tumbuhan berdasarkan cara tumbuh. menemukan perbedaan seksual anatar tumbuhan, mendeskripsikan ciri dan karakter tumbuhan, tanah yang tepat untuk ditanami serta menjelaskan fase pertumbuhan dan reproduksi tumbuhan

Ibnu Al Baytar



Mendeskripsikan berbagai macam tumbuhan dan menuliskan bermacam tanaman obat

1248



1729

Lazzaro Spallanzani



Melakukan inseminasi buatan pertama dai hewan vivipar, yaitu pada anjing *spaniel*



Carolus Linnaeus

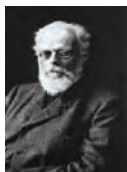
Membagi dunia tanaman dan hewan menjadi kelompok besar yang disebut kelas. Menemukan sistem penamaan makhluk hidup, yang dikenal dengan nama *Binominal Nomenclature*.

1707-1788



1834 -1914

August Weismann



Pencetus teori plasma nutfah, yang menurut teori ini, pewarisan pada organisme multiseluler hanya terjadi melalui sel nutfah seperti sel telur dan sel sperma

Norman Ernest Borlaug



Perintis teknologi budidaya tanaman pangan di wilayah Amerika dan Asia, sebagai salah satu upaya mengurangi kelaparan

1914 -
2009



1940-
2011

Wangari Maathai



Perintis gerakan menjaga keseimbangan lingkungan di Afrika dengan mengajak warga negara Kenya menanam pohon. Hingga kini lebih dari 40 juta pohon telah di tanam di Afrika.



Rangkuman

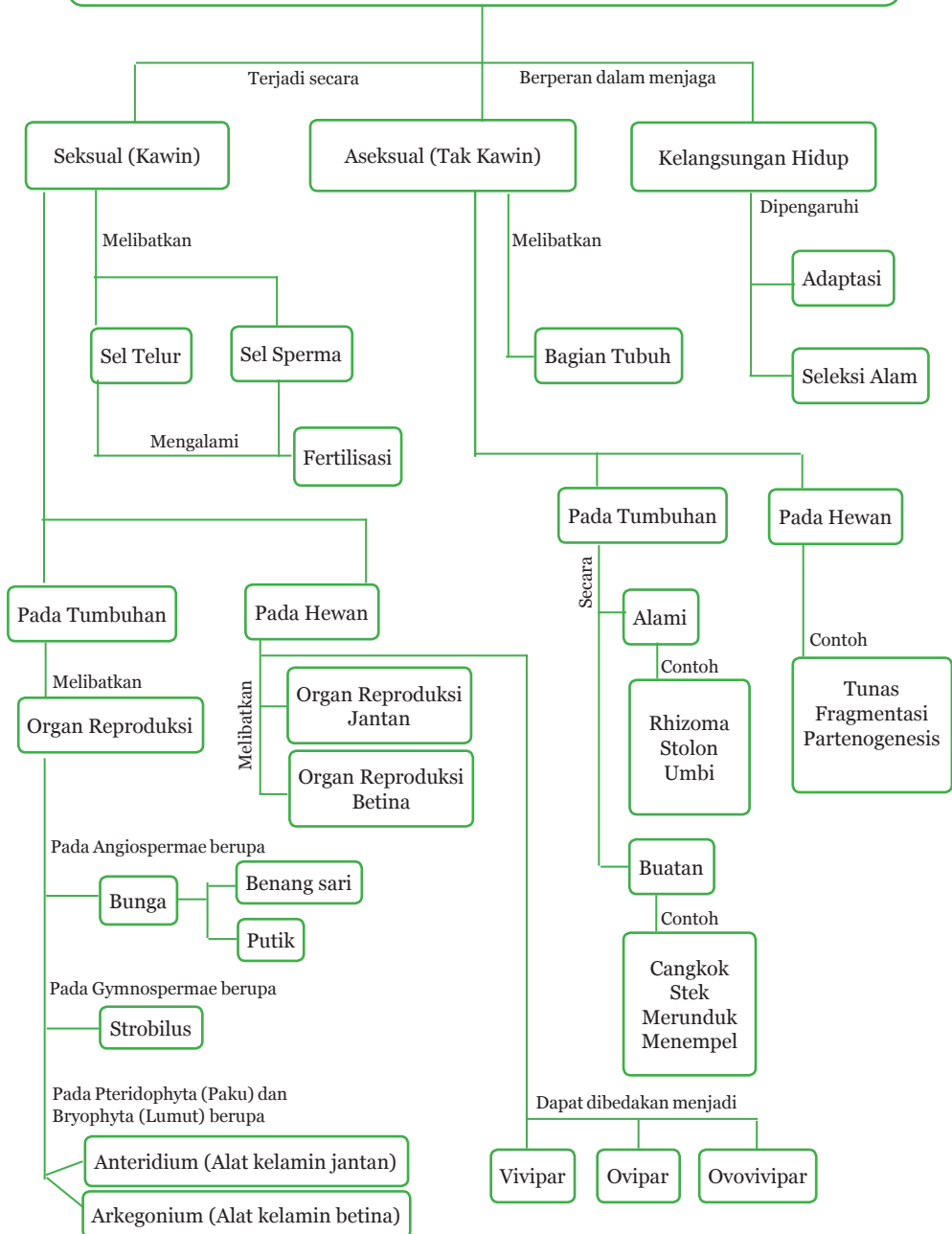
1. Tumbuhan dan hewan dapat melakukan reproduksi secara seksual dan aseksual.
2. Reproduksi aseksual adalah reproduksi tumbuhan atau hewan tanpa melewati proses fertilisasi. Reproduksi aseksual menggunakan organ tubuh ataupun bagian tubuh hewan ataupun tumbuhan.
3. Reproduksi seksual adalah reproduksi yang melalui proses fertilisasi, yaitu proses peleburan inti sel kelamin jantan (sel sperma) dan inti sel kelamin betina (sel telur).
4. Reproduksi aseksual alami tumbuhan Angiospermae dengan menggunakan rhizoma, stolon, umbi lapis, umbi batang, kuncup adventif daun, dan anakan. Reproduksi aseksual buatan dapat dilakukan melalui cangkok, merunduk, menyambung, menempel dan setek. Reproduksi seksual merupakan cara reproduksi yang melibatkan sel kelamin dan fertilisasi. Reproduksi seksual pada tumbuhan melibatkan sel kelamin berupa sel sperma yang dihasilkan oleh serbuk sari dan sel telur yang dihasilkan oleh putik.
5. Reproduksi pada tumbuhan *Gymnospermae* secara seksual melalui penyerbukan dan pembuahan yang terjadi pada strobilus. Reproduksi aseksual terjadi melalui tunas akar pada tumbuhan pinus dan bulbil pada tanaman pakis haji
6. Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) mengalami tahap gametofit dan sporofit. Reproduksi seksual terjadi pada tahap gametofit yaitu dengan dihasilkannya sel kelamin. Sel kelamin jantan dan betina yang dihasilkan akan mengalami fertilisasi. Tahapan selanjutnya ialah tahap sporofit, yaitu dimulai ketika zigot hasil fertilisasi akan tumbuh menjadi tumbuhan paku yang dapat menghasilkan spora.
7. Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) mengalami reproduksi seksual dan aseksual pada satu kali siklus hidupnya. Reproduksi seksual dengan menghasilkan gamet jantan dan gamet betina, yaitu pada tahap gametofit. Pada tahap sporofit tumbuhan lumut menghasilkan spora. Reproduksi lumut secara aseksual dapat melalui *gemmae* atau kuncup.

8. Teknologi reproduksi pada tumbuhan meliputi vertikultur, hidroponik, dan kultur jaringan tumbuhan.
9. Hewan dapat melakukan reproduksi aseksual melalui tunas, fragmentasi, dan partenogenesis.
10. Berdasarkan cara perkembangan dan kelahiran embrionya hewan yang bereproduksi secara seksual dibagi menjadi hewan vivipar, ovipar dan ovovivipar.
11. Beberapa hewan dapat mengalami tahap reproduksi seksual dan tahap reproduksi aseksual dalam satu kali siklus hidup, misalnya pada ubur-ubur.
12. Beberapa hewan dapat mengalami metamorfosis atau perubahan struktur tubuh tiap tahap pertumbuhan dan perkembangannya. Metamorfosis dapat digolongkan menjadi metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna.
13. Teknologi reproduksi pada hewan ialah melalui inseminasi buatan.
14. Hewan dan tumbuhan terjaga kelangsungan hidupnya selain melalui reproduksi juga melalui peristiwa adaptasi dan seleksi alam



Peta Konsep

Sistem Reproduksi pada Tumbuhan dan Hewan





Uji Kompetensi

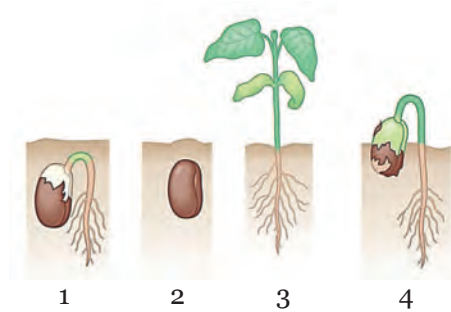
A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, atau d!

1. Reproduksi yang memungkinkan tumbuhan mewarisi semua karakteristik atau sifat hanya dari satu induk adalah reproduksi secara
 - a. generatif
 - b. vegetatif
 - c. seksual
 - d. alami
2. Yang merupakan kelompok reproduksi vegetatif buatan adalah
 - a. rhizoma, enten, tunas adventif
 - b. okulasi, stolon, tunas adventif
 - c. merunduk, enten, okulasi
 - d. merunduk, enten, umbi lapis
3. Berikut menunjukkan seekor kupu-kupu hinggap pada bunga A lalu membawa serbuk sari dari bunga A ke bunga B. Hasil yang akan terjadi dari peristiwa tersebut adalah



- a. keturunan dari pohon A akan terlihat seperti tanaman B
- b. keturunan dari tanaman B akan terlihat seperti pohon A
- c. keturunan dari tanaman B akan terlihat seperti pohon A dan tanaman B
- d. tidak akan terbentuk keturunan karena serbuk sari berasal dari jenis tanaman yang berbeda.

4. Gambar berikut menunjukkan tanaman buncis pada tahap pertumbuhan yang berbeda. Urutan tahapan pertumbuhan yang benar adalah



- a. 2, 1, 3, 4
b. 2, 4, 1, 3
c. 3, 2, 1, 4
d. 4, 2, 3, 1
5. Dayu meletakkan beberapa biji kacang di piring yang diberi kapas basah. Siti juga menaruh beberapa biji kacang di piring dekat piring Dayu dan merendamnya dalam air. Setelah dua hari biji kacang milik Dayu berkecambah sedangkan biji kacang milik Siti tidak. Penyebab tidak tumbuhnya pada biji milik Siti adalah
- a. biji kacang milik Siti memerlukan lebih banyak udara
b. biji kacang milik Siti memerlukan lebih banyak cahaya
c. Siti tidak menaruh piring di tempat yang cukup hangat
d. Siti seharusnya menggunakan jenis biji kacang yang berbeda
6. Peristiwa berikut yang terjadi selama fertilisasi pada hewan adalah
- a. produksi sel sperma dan sel telur
b. penyatuan sel sperma dan sel telur
c. pembelahan sel telur
d. perkembangan embrio
7. Fungsi pemberian perlakuan khusus pada serangga jantan agar tidak memproduksi sperma adalah untuk
- a. meningkatkan jumlah serangga betina
b. mengurangi jumlah populasi serangga
c. menghasilkan spesies baru serangga
d. mencegah serangga kawin

8. Untuk mencari tahu apakah biji tumbuh lebih baik di tempat terang kita dapat meletakkan beberapa biji kacang hijau di kertas yang lembab dan
- meletakkan biji di tempat gelap dan hangat
 - meletakkan biji satu kelompok di tempat terang dan yang lain di tempat gelap
 - meletakkan biji di tempat hangat dan terang
 - meletakkan biji tersebut di tempat terang dingin dan gelap dingin
7. Ketika ulat menjadi dewasa, maka bentuknya akan menjadi



a. (kelelawar)



c. (katak)



b. (kupu-kupu)



d. (belalang)

8. Anak ayam tumbuh di dalam telur selama 21 hari sebelum menetas. Cadangan makanan anak ayam sebelum menetas adalah
- makanan dari induk betina
 - putih telur yang mengandung protein albumin
 - kuning telur yang ada pada telur
 - kuning telur dan putih telur yang terdapat di dalam telur

B. Uraian

1. Jelaskan cara reproduksi tumbuhan secara seksual!
2. Perhatikan gambar berikut!



Sumber: www.ergo-log.com
Gambar Buah Paprika

Siti dan Beni mempelajari tentang tanaman. Menurut Beni berdasarkan gambar paprika tersebut, kedua paprika berbeda jenis karena berbeda warna. Sedangkan menurut Siti kedua paprika tersebut jenisnya sama, paprika merah berwarna merah karena berumur lebih tua dan sudah matang. Menurut kamu, pendapat Siti atau Beni yang benar? Coba uraikan cara yang dapat kamu lakukan untuk membuktikan pendapat yang menurutmu benar!

3. Beni telah mengembangbiakkan pohon mangga, satu dengan cara mencangkok dan satu dengan cara menanam bijinya. Dari kedua cara menanam tersebut analisislah, manakah di antara kedua cara penanaman tersebut yang akan menghasilkan sifat yang sama dengan induknya? Manakah yang akan cepat berbuah? Kaitkan dengan perbedaan sifat keturunan hasil reproduksi vegetatif dan generatif!
4. Nyamuk merupakan salah satu serangga yang mengalami metamorfosis sempurna. Jika Andi ingin mencegah reproduksi nyamuk yang ada di lingkungan rumahnya, maka pada tahapan manakah yang harus diberi perlakuan oleh Andi? Jelaskan jawabanmu!
5. Ayam petelur diberi perlakuan khusus agar dapat menghasilkan telur setiap hari. Telur ayam petelur apabila dierami tidak akan menetas menjadi anak ayam. Analisislah mengapa telur tersebut tidak dapat berkembang menjadi anak ayam!



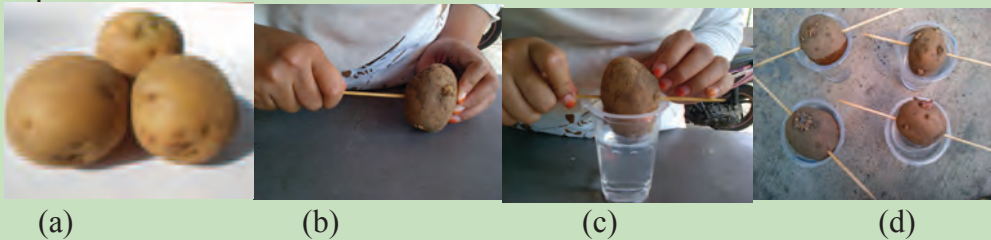
Ayo, Kita Kerjakan Proyek

Mengamati reproduksi vegetatif pada kentang

Pada kegiatan ini kamu akan mengamati reproduksi vegetatif pada kentang

Apa yang kamu perlukan?

1. 5 buah kentang
2. 5 gelas bekas air mineral
3. Tusuk gigi 25 buah
4. Air



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 2.54 Proses reproduksi kentang dengan menggunakan tunas. (a) Kentang yang memiliki mata tunas, (b) Kentang ditusuk menggunakan lidi, (c) Kentang diletakkan di atas gelas air mineral berisi air, (d) Kentang didiamkan agar bertunas

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Tempatkan kentang dalam gelas air mineral yang berisi air dengan tusuk gigi sebagai pegangan (lihat gambar).
2. Gantilah air setiap hari.
3. Lakukan pengamatan setiap hari.
4. Catat hari ke berapa akar dan tunas mulai tumbuh.
5. Setelah tunas tumbuh sekitar 5 cm, pindahkan kentang ke dalam pot yang berisi media tanah.
6. Lakukan penyiraman setiap hari.
7. Amatilah dan catat data yang menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan sampai tanaman tersebut berbunga.



Ayo, Kita Kerjakan Proyek

Mengamati reproduksi vegetatif pada kentang

Apa yang akan kamu lakukan?

Pada kegiatan ini kamu akan mempelajari bagaimana cara manusia membantu tanaman untuk melakukan reproduksi vegetatif, yaitu menanam tanaman dari batang atau dari daun.

Apa yang kamu perlukan?

1. Tanah
2. Pasir
3. *Polibag*/wadah yang telah dilubangi bagian bawahnya (pilihan)
4. Cetok/sekop/cangkul
5. Batang tanaman (batang puring, batang mawar, batang singkong atau bahan lain yang dapat ditemukan di lingkungan sekitar yang dapat disetek) atau daun tanaman lidah mertua
6. Pisau, dan
7. Air

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Campur tanah dan pasir dengan sekop.
2. Masukkan campuran tanah dan pasir ke dalam *polibag* atau wadah (jika tidak menggunakan wadah, maka dapat langsung ditanam di tanah yang telah terlebih dahulu digemburkan dengan bantuan sekop atau cangkul).

Jika kamu menyetek batang tanaman

1. Bersihkan daun yang terdapat pada cabang batang tanaman. Berhati-hatilah ketika bekerja pada daun yang berduri.
2. Tancapkan batang pada media tanam (tanah dan pasir).
3. Setiap 2 hari sekali kamu dapat menyirami stek batang tanaman.
4. Cermatilah perkembangan stek batang tanaman.

Jika kamu menyetek daun tanaman

1. Potonglah daun lidah mertua menggunakan pisau atau alat pemotong. Berhati-hatilah ketika bekerja dengan benda yang tajam.
2. Tancapkan daun pada media tanam.
3. Setiap 2 hari sekali kamu dapat menyirami stek batang tanaman.
4. Cermatilah perkembangan stek daun tanaman.

Apa yang harus kamu diskusikan?

1. Apakah perkembangan yang terjadi pada daun lidah mertua?
2. Apakah terdapat perkembangan pada batang tanaman?
3. Pada hari ke berapa mulai muncul perkembangan pada setek tanaman?