



BARANG MILIK NEGARA

# Modul Pembelajaran SMP Terbuka

# ILMU PENGETAHUAN

# ALAM

Kelas  
**IX**



Modul 2

## SISTEM

## PERKEMBANGBIAKAN

## TUMBUHAN DAN HEWAN

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,  
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama



**Modul Pembelajaran SMP Terbuka**

**IPA**

**Kelas IX**

**Modul 2**

**SISTEM PERKEMBANGBIAKAN  
TUMBUHAN DAN HEWAN**

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,  
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama  
2021

© Hak cipta pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama

**Modul Pembelajaran SMP Terbuka**

# ILMU PENGETAHUAN ALAM

**Modul 2:**  
**Sistem Perkembangbiakan**  
**Tumbuhan dan Hewan**  
**Kelas IX**

**Pengarah:**

Mulyatsyah

**Penanggung Jawab:**

Eko Susanto

**Kontributor:**

Imam Pranata, Harnowo Susanto,  
Ninik Purwaning Setyorini,  
Maulani Mega Hapsari

**Penulis:**

Wiwin Sriwulan

**Reviewer:**

Suhara

**Editor:**

Didi Teguh Chandra, Amsor,  
Agus Fany Chandra Wijaya, Hutnal Basori,  
Sukma Indira, Kader Revolusi,  
Andi Andangatmadja, Tri Mulya Purwiyanti,  
Tim Layanan Khusus

**Layout Design:**

Ghina Fitriana,  
Belaian Pelangi Baradiva,  
Palahudin

Diterbitkan oleh:  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,  
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama



[www.ditsmp.kemdikbud.go.id](http://www.ditsmp.kemdikbud.go.id)



[ditsmp.kemdikbud](https://www.instagram.com/ditsmp.kemdikbud)



[Direktorat SMP Kemdikbud](#)



[Direktorat SMP](#)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya, Direktorat Sekolah Menengah Pertama, Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah telah berhasil menyusun Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX dengan baik. Tujuan disusunnya Modul Pembelajaran ini adalah sebagai salah satu bentuk layanan penyediaan bahan belajar peserta didik SMP Terbuka agar proses pembelajarannya lebih terarah, terencana, variatif, dan bermakna. Dengan demikian, tujuan memberikan layanan SMP Terbuka yang bermutu bagi peserta didik SMP Terbuka dapat terwujud.

Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX yang telah disusun ini disajikan dalam beberapa kegiatan belajar untuk setiap modulnya dan beberapa modul untuk setiap mata pelajarannya sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Dengan adanya modul pembelajaran SMP Terbuka kelas IX ini, kami berharap, peserta didik dapat memperoleh kemudahan dan kebermaknaan dalam menjalankan kegiatan pembelajaran mandiri dan terstruktur. Selain itu, Guru Pamong dan Guru Bina pun dapat merancang, mengarahkan, dan mengevaluasi proses pembelajaran dengan lebih baik sebagai bagian dari proses peningkatan mutu layanan di SMP Terbuka. Dengan layanan SMP Terbuka yang bermutu, peserta didik akan merasakan manfaatnya dan termotivasi untuk mencapai cita-citanya menuju kehidupan yang lebih baik.

Dengan diterbitkannya Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX ini diharapkan kualitas layanan pembelajaran di SMP Terbuka menjadi lebih baik. Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kami berharap dapat memperoleh kritik, saran, rekomendasi, evaluasi, dan kontribusi nyata dari berbagai pihak untuk kesempurnaan modul ini. Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi aktif dalam proses penyusunan Modul Pembelajaran SMP Terbuka kelas IX ini. Apabila terdapat kekurangan atau kekeliruan, maka dengan segala kerendahan hati akan kami perbaiki sesuai dengan ketentuan yang berlaku di masa yang akan datang.

Jakarta, Desember 2021

Direktur

Sekolah Menengah Pertama,



Drs. Mulyatsyah, M.M.

NIP. 196407141993041001



# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
<b>I. Pendahuluan.....</b>	<b>1</b>
A. Deskripsi Singkat .....	1
B. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.....	2
C. Petunjuk Belajar .....	2
D. Peran Orang Tua dan Guru .....	3
<b>II. Kegiatan Belajar 1: Sistem Perkembangbiakan Tumbuhan.....</b>	<b>5</b>
A. Indikator Pembelajaran.....	5
B. Aktivitas Pembelajaran .....	5
C. Tugas .....	16
D. Rangkuman .....	17
E. Tes Formatif .....	18
<b>III. Kegiatan Belajar 2: Sistem Perkembangbiakan Hewan.....</b>	<b>21</b>
A. Indikator Pembelajaran.....	21
B. Aktivitas Pembelajaran .....	21
C. Tugas .....	25
D. Rangkuman .....	26
E. Tes Formatif .....	27
<b>TES AKHIR MODUL .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>35</b>
A. Glosarium .....	35
B. Kunci Jawaban Tugas .....	36
C. Kunci Jawaban Tes Formatif .....	37
D. Kunci Jawaban Tes Akhir Modul .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>



# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Macam-macam Perkembangbiakan Vegetatif Alami .....	7
Gambar 2.2 Macam-macam Perkembangbiakan Vegetatif Buatan .....	8
Gambar 2.3 Bunga Kembang Sepatu .....	11
Gambar 2.4 Pembuahan Ganda pada tumbuhan Angiospermae .....	13
Gambar 2.5 Urban <i>Farming</i> .....	13
Gambar 2.6 Tanaman Hidroponik .....	14
Gambar 2.7 Taman Ventrikultur .....	14
Gambar 2.8 Sistem Budidaya Akuaponik .....	14
Gambar 2.9 Tahapan Teknik Kultur Jaringan .....	15
Gambar 2.10 Fertilisasi Eksternal .....	23
Gambar 2.11 Inseminasi Buatan .....	25



# DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar .....	2
---	---





# I PENDAHULUAN



## Sistem Perkembangbiakan Tumbuhan Dan Hewan

### A. DESKRIPSI SINGKAT

Salam Ananda semua, semoga dalam keadaan sehat dan semangat selalu ya. Alhamdulillah Ananda sudah mencapai Modul 2. Pada Modul 2 ini Ananda akan belajar tentang Sistem Perkembangbiakan Tumbuhan dan Hewan. Siapa diantara Ananda yang memiliki tanaman hias dirumahnya? Ada tanaman hias apa saja? Ya, tanaman hias banyak ragam jenisnya yang saat ini sedang populer tanaman janda bolong (*Monstera sp.*), Sri Rezeki (*Aglonema sp.*), Anggrek Mutiara Hitam alias *black jewel orchid*, *Begonia*, dan masih banyak lagi. Indonesia sangat kaya akan berbagai jenis tanaman hias, selain itu berbagai jenis buah-buahan yang setiap saat berganti-ganti musim buah seperti musim buah mangga, rambutan, dukuh, lengkeng, dan lainnya masih banyak lagi. Tidak hanya tanaman hias, berbagai jenis hewan juga hidup di alam Indonesia.

Siapa yang dirumahnya memelihara hewan? Ya, hewan peliharaan juga banyak jenisnya ada kelinci, kucing, burung, yang semua hewan-hewan ini beragam jenisnya. Tentu kita harus bersyukur atas karunia Tuhan YME yang telah menciptakan keanekaragaman hewan dan tumbuhan di negara tercinta Indonesia. Tanaman hias dan hewan peliharaan menjadi salah satu sumber peningkatan ekonomi sebagian masyarakat, sehingga semakin banyak jumlah dan jenis yang saat ini beredar di masyarakat.

Bagaimana tanaman hias dan hewan peliharaan ini memiliki variasi yang beraneka ragam? Ya, ada cara bagaimana mengembangkan tumbuhan dan hewan, bagaimana dihasilkan tanaman atau hewan dalam jumlah banyak dengan waktu yang singkat. Nah semua ini akan dipelajari di Modul 2 tentang bagaimana perkembangbiakan tumbuhan dan hewan, serta bagaimana teknologi yang diterapkan dalam perkembangbiakan tumbuhan dan hewan.

Modul 2 ini terdiri dari dua kegiatan Belajar. Kegiatan Belajar 1 tentang Perkembangbiakan tumbuhan dan Kegiatan Belajar 2 tentang Perkembangbiakan Hewan. Di setiap kegiatan belajar terdapat:

1. Indikator pembelajaran yang memuat kompetensi yang harus dikuasai oleh Ananda setelah mempelajari modul ini;
2. Aktivitas pembelajaran, di bagian ini diuraikan materi yang memudahkan Ananda untuk belajar secara mandiri dan terdapat berbagai aktivitas untuk melatih kemampuan pengetahuan dan keterampilan Ananda;
3. Tugas, terdapat soal-soal latihan untuk membantu penguasaan materi yang sudah dipelajari Ananda.
4. Rangkuman, berisi rangkuman materi yang berkenaan dengan sistem reproduksi manusia sehingga dapat mengingatkan kembali materi yang sudah dipelajari oleh Ananda;
5. Tes formatif yang berisi soal-soal untuk menguji pemahaman Ananda setelah selesai mempelajari materi pada setiap kegiatan belajar;

Di akhir modul terdapat Tes Akhir Modul untuk mengukur ketercapaian kompetensi pengetahuan, keterampilan dan sikap yang diharapkan dapat dikuasai oleh Ananda setelah belajar secara mandiri terhadap materi Sistem Perkembangbiakan Tumbuhan dan hewan. Pengetahuan yang Ananda miliki diharapkan dapat menjaga kelestarian keanekaragaman tumbuhan dan hewan.

## B. KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

Kompetensi Dasar (KD) merupakan kemampuan dan materi pembelajaran minimal yang harus dicapai Ananda untuk suatu mata pelajaran pada setiap satuan pendidikan yang mengacu pada kompetensi inti.

Berikut Kompetensi Inti dan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada pembelajaran Modul 2 ini.

Tabel 2.1 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti Pengetahuan	Kompetensi Inti Keterampilan
3. Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.	4. Mengolah, menyaji, dan menalar dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.
Kompetensi Dasar Pengetahuan	Kompetensi Dasar Keterampilan
3.2 Menganalisis sistem perkembangbiakan pada tumbuhan dan hewan serta penerapan teknologi pada sistem reproduksi tumbuhan dan hewan.	4.2 Menyajikan karya hasil perkembangbiakan pada tumbuhan.

## C. PETUNJUK BELAJAR

Sebelum Ananda menggunakan Modul 2 ini, terlebih dahulu Ananda baca petunjuk mempelajari modul berikut.

1. Pelajarilah modul ini dengan baik. Mulailah mempelajari materi pelajaran yang ada dalam Modul 2 di setiap kegiatan pembelajaran hingga Ananda dapat menguasainya dengan baik;
2. Lengkapilah setiap bagian aktivitas dan tugas yang terdapat dalam modul ini dengan semangat dan gembira. Jika mengalami kesulitan dalam melakukannya, catatlah kesulitan tersebut pada buku catatan Ananda untuk dapat mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakannya langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung;
3. Lengkapi dan pahami setiap bagian dalam rangkuman sebagai bagian dari tahapan penguasaan materi modul ini;
4. Kerjakan bagian Tes Formatif pada setiap bagian Kegiatan Belajar sebagai indikator penguasaan materi dan refleksi proses belajar Ananda pada setiap kegiatan belajar. Ikuti petunjuk pengerjaan dan evaluasi hasil pengerjaannya dengan seksama;

5. Jika Ananda telah menguasai seluruh bagian kompetensi pada setiap kegiatan belajar, lanjutkan dengan mengerjakan Tes Akhir Modul secara sendiri untuk kemudian dilaporkan kepada Bapak/Ibu Guru;
6. Gunakan Daftar Pustaka dan Glosarium yang disiapkan dalam modul ini untuk membantu mempermudah proses belajar Ananda.



Teruntuk Bapak/Ibu Orang Tua peserta didik, mohon berkenan meluangkan waktu untuk mendengarkan, menampung, dan membantu memecahkan permasalahan belajar yang dialami oleh Ananda. Jika permasalahan belajar tersebut belum dapat diselesaikan, arahkanlah Ananda untuk mencatatnya, lalu mendiskusikan bersama teman maupun Bapak/Ibu Guru saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.

Teruntuk Bapak/Ibu Guru, modul ini disusun dengan orientasi aktivitas peserta didik. Setiap modul dirancang untuk dapat mencakup satu atau lebih pasangan kompetensi dasar yang terdapat pada Kompetensi Inti 3 (Pengetahuan) dan Kompetensi Inti 4 (Keterampilan). Setiap peserta didik diarahkan untuk dapat mempelajari modul ini secara mandiri dan diharapkan dapat menuliskan setiap permasalahan pembelajaran yang ditemui saat mempelajari modul ini dalam buku catatan. Berkenaan dengan permasalahan-permasalahan tersebut, diharapkan Bapak/Ibu Guru dapat membahasnya dalam jadwal kegiatan pembelajaran yang telah dirancang sehingga Ananda dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang disiapkan dengan tuntas.



## II

# KEGIATAN BELAJAR 1



## SISTEM PERKEMBANGBIAKAN TUMBUHAN

### A. Indikator Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada kegiatan belajar 1 ini diharapkan Ananda dapat:

1. Membandingkan perkembangbiakan vegetatif dan generatif pada tumbuhan;
2. Menyebutkan macam perkembangbiakan vegetatif pada tumbuhan;
3. Mengidentifikasi bagian tumbuhan yang berperan dalam proses perkembangbiakan vegetatif;
4. Mengidentifikasi alat perkembangbiakan generatif pada tumbuhan;
5. Menjelaskan proses pembuahan pada tumbuhan *Angiospermae*;
6. Menjelaskan macam-macam teknologi perkembangbiakan pada tumbuhan.

### B. Aktivitas Pembelajaran








Pada kegiatan Belajar 1 Ananda akan mempelajari materi Sistem Perkembangbiakan Tumbuhan. Masih ingatkah Ananda materi klasifikasi makhluk hidup di kelas 7. Tumbuhan dikelompokkan kedalam kingdom tumbuhan (*Plantae*). Begitu kaya keanekaragaman tumbuhan sehingga dibagi lagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-ciri yang dimiliki. Pada bagian ini Ananda akan mempelajari bagaimana cara perkembangbiakan tumbuhan *Angiospermae*. Materi ini penting untuk dipelajari karena keberadaan dan keanekaragaman tumbuhan saat ini terjadi karena adanya perkembangbiakan.

Bacalah materinya dengan teliti lakukan setiap kegiatan yang disediakan dan kerjakanlah tugas-tugasnya dengan sepenuh hati dan selesaikan tepat waktu agar Ananda dapat melanjutkan ke kegiatan belajar berikutnya. Lakukanlah pembelajaran secara bertahap sesuai urutan dalam aktivitas pembelajaran. Jika Ananda telah selesai melakukan semua kegiatan maka kerjakanlah soal Tes Formatif.

#### 1. Perkembangbiakan Vegetatif (Aseksual) pada Tumbuhan *Angiospermae*

Pernahkah Ananda menemukan di dapur rumah terdapat umbi kentang yang tumbuh tunas saat dibiarkan lama oleh ibumu, atau jahe yang tumbuh tunas di ruas akar rimpangnya? Tunas pada umbi kentang atau jahe akan tumbuh menjadi individu baru. Di alam tidak hanya kentang dan jahe yang mampu menghasilkan individu baru muncul dari bagian tubuhnya. Individu baru bisa dihasilkan dari akar, batang atau di daun. Kemudian apakah Ananda pernah melihat batang tanaman singkong dipotong menjadi beberapa bagian kemudian potongan batang singkong ini ditanam dan muncul tunas baru? Dari bagian manakah munculnya calon individu baru ini?. Untuk mengetahui tentang perkembangbiakan vegetatif pada tumbuhan sekarang Ayo lakukan Kegiatan berikut ini.

### Kegiatan 1: Ayo amati perkembangbiakan vegetatif pada tumbuhan berikut ini

No.	Gambar Perkembangbiakan tumbuhan	Tumbuhan baru muncul pada bagian.... (Akar rimpang/Rhizoma, batang, daun)	Dilakukan oleh manusia	
			Ya (✓)	Tidak (×)
1.	 Sumber: fst.ulb.ac.id.	Batang	....	....
2.	 Sumber: tanam-biji.blogspot.com	....	....	....
3.	 Sumber: elinotes.com	....	....	....
4.	 Sumber: bakasuracendekia.blogspot.com	....	....	....
5.	 Sumber: ipa.pelajaran.id.	....	....	....

Berdasarkan gambar perkembangbiakan tersebut, lengkapi kalimat berikut ini:

- Individu baru yang dihasilkan berasal dari organ tubuh tumbuhan di bagian ....
- Karena berasal dari bagian tubuh induknya maka individu baru memiliki sifat yang .... dengan sifat induknya. (sama/beda). (pilih salah satu)
- Gambar yang menunjukkan perkembangbiakan tumbuhan dilakukan oleh manusia (buatan) adalah gambar nomor .... dan nomor ....
- Gambar yang menunjukkan perkembangbiakan tumbuhan terjadi dengan sendirinya/alami adalah gambar nomor.....

Setelah melengkapi kalimat di atas, ayo Ananda simpulkan tentang perkembangbiakan *vegetative* tumbuhan!

Di lingkungan sekitar kita tentu masih banyak tumbuhan yang melakukan perkembangbiakan vegetatif baik secara alami atau buatan. Terdapat macam-macam perkembangbiakan vegetatif alami ataupun buatan, di antaranya seperti diuraikan berikut ini:

#### a. Perkembangbiakan Vegetatif Alami



a. Umbi Lapis

Sumber: roboguru.ruangguru.com



b. Umbi Batang

Sumber:  
Campbell, *et.al.* 2009



Tunas

Rhizoma  
(akar rimpang)

c. Rhizoma

Sumber: kependidikan.com



d. Tunas Adventif

Sumber: sarengmelaja.wordpress.com



e. Tunas

Sumber: bisnisukm.com



Tunas

Stolon  
(geragih)

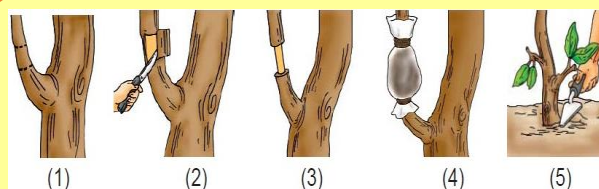
f. Stolon (geragih)

sumber: shopee.co.id

Gambar 2.1. Macam-macam Perkembangbiakan Vegetatif Alami

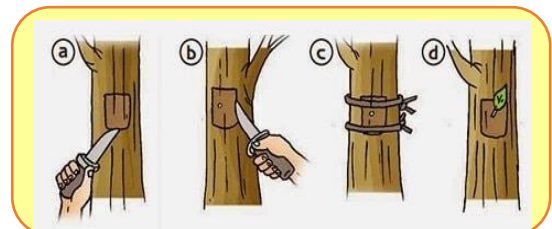
#### b. Perkembangbiakan vegetatif Buatan

Beberapa jenis tumbuhan dapat dikembangbiakan melalui beberapa teknik diantaranya cangkok, okulasi (menempel), menyambung, merunduk, dan stek. Contohnya dapat dilihat dari gambar berikut ini.



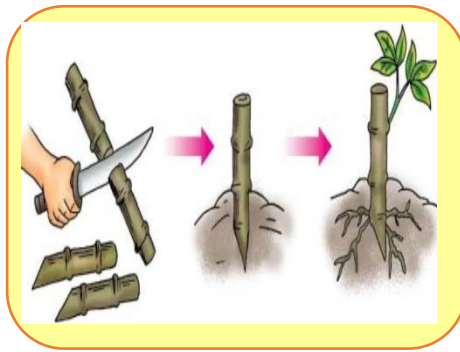
a. Mencangkok

Sumber: fst.ulb.ac.id.

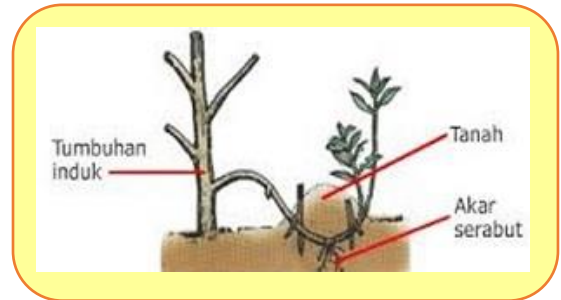


b. Okulasi

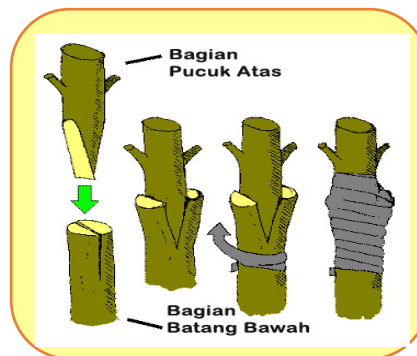
Sumber: Pendidikan.co.id.



c. Stek  
Sumber: dictio.id



d. Merunduk  
Sumber: amongguru.com



e. Menyambung  
Sumber: amongguru.com

Gambar 2.2 Macam-Macam Perkembangbiakan Vegetatif buatan

Beberapa jenis tanaman yang bisa dikembangbiakan dengan vegetatif buatan diantaranya adalah tanaman hias seperti *Aglonema*, tanaman mawar, lidah mertua (*Sansiviera sp.*) atau tanaman pohon seperti mangga, durian, pohon jambu, pohon jeruk dan lain sebagainya. Para petani tanaman hias atau tanaman buah dalam memperbanyak jumlah tanamannya mereka melakukan budidaya dengan cara vegetatif buatan seperti stek, cangkok, okulasi, atau menyambung. Nah kira-kira menurut Ananda mengapa para petani tanaman hias atau tanaman buah ini melakukan perbanyakan tanaman dengan cara vegetatif buatan? Mengapa tidak dengan menanam dari bijinya? Ananda bisa menemukan jawabannya setelah mempelajari perkembangbiakan generatif pada tumbuhan. Sekarang saatnya Ananda melakukan perbanyakan tanaman dengan menggunakan cara menyetek (stek). Lakukan kegiatan ini dengan semangat ya!

## Kegiatan 2: Melakukan Perbanyakan Tanaman dengan Stek



### 2. Perkembangbiakan Generatif (seksual) pada Tumbuhan *Angiospermae*

Masih ingatkah Ananda, pada perkembangbiakan vegetatif, individu baru tumbuh berasal dari organ-organ tubuh tumbuhan akar, batang dan daun. Bagaimana dengan perkembangbiakan tumbuhan secara generatif? Pernahkan Ananda menanam biji suatu tumbuhan? Bagaimana para petani menanam padi, apakah dari organ tubuh padi atau dari biji padi? Ya. Padi diperbanyak dengan cara menanam bijinya. Tidak hanya tanaman padi, membudidayakan jagung, kedelai, tanaman sayuran seperti kangkung, bayam, labu, dan lain-lain ditanam oleh para petani dari bijinya. Siapa yang suka makan buah-buahan? Buah mangga, buah salak, buah durian, buah jeruk, buah semangka, dll, apakah Ananda menemukan bijinya? Dari mana asal biji dihasilkan oleh tumbuhan?

Biji merupakan alat perkembangbiakan generatif tumbuhan. Di dalam biji terdapat embrio hasil pembuahan (fertilisasi sel sperma dan sel telur). Jika biji jatuh di tempat yang lembab maka akan tumbuh menjadi individu keturunan baru. Dimanakah sel sperma dan sel telur pada tumbuhan dihasilkan? Untuk menjawab pertanyaan ini, ayo Ananda lakukan kegiatan 3 berikut ini!

## Kegiatan 3: Mengidentifikasi Bagian-Bagian Bunga

1. Ambil sekuntum bunga yang ada di sekitar rumah.
2. Lepaskanlah setiap bagian bunga tempelkan di kotak yang disediakan
3. Tuliskanlah fungsi dari setiap bagian bunga.

### Bagian Bunga

1. Benang Sari

2. Putik

3. Mahkota

4. Kelopak

5. Tangkai Bunga

### Fungsi

1. ....  
.....  
.....

Terdiri dari bagian:

.....  
.....

2. ....  
.....  
.....

Terdiri dari bagian:

.....  
.....  
.....

3. ....  
.....  
.....  
.....

4. ....  
.....  
.....  
.....

5. ....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....  
.....  
.....

## Penyerbukan (*Polinasi*)

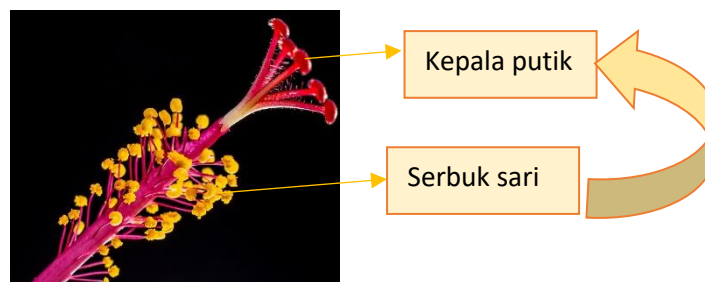
Setelah melakukan identifikasi bagian-bagian bunga dan menganalisis fungsi dari setiap bagian bunga, apakah Anda sudah menemukan jawaban dari mana asalnya biji dihasilkan? Ya biji dihasilkan dari bunga melalui proses pembuahan antara sel sperma yang berada di benang sari dan sel telur yang berada di dalam putik. Namun sebelum pembuahan (fertilisasi) terjadi pada bunga, diawali proses penyerbukan (*polinasi*).

Bagaimanakah proses penyerbukan? Mari simak video dengan *scan barcodenya* atau akses *link* berikut ini

<https://drive.google.com/file/d/1Bi76a8FJZdzZw9t0QZZfZ5OPB12uoN1K/view?usp=sharing>



Ayo, Anda amati gambar bagian bunga berikut ini!



Gambar 2.3. Bunga Kembang Sepatu

Sumber: <https://pixabay.com/id/photos/putik-kembang-sepatu-mekar-bunga-276478/>

Berdasarkan Gambar 2.3 lengkapi kalimat berikut ini!

Penyerbukan adalah peristiwa jatuhnya serbuk sari dari benang sari ke .....

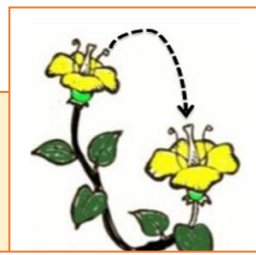
Berdasarkan asal serbuk sarinya, penyerbukan dibedakan menjadi empat macam, yaitu penyerbukan sendiri (*autogami*), penyerbukan tetangga (*geitonogami*), penyerbukan silang (*allogami/xenogami*) dan penyerbukan bastar (*Hibridogami*). Apa perbedaan dari keempat macam penyerbukan tersebut mari Anda lakukanlah kegiatan 4 berikut ini.

- **Tujuan:**  
Menganalisis perbedaan macam-macam Penyerbukan pada bunga *Angiospermae*
- **Yang harus dilakukan:**  
Melengkapi pernyataan berkaitan penyerbukan berdasarkan asal serbuk sari sesuai gambar yang diamati

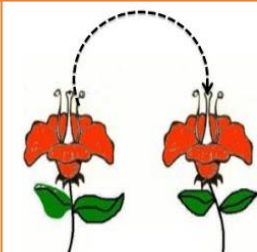
#### Kegiatan 4: Macam-Macam Penyerbukan



Penyerbukan sendiri (*Autogami*) yaitu penyerbukan yang terjadi jika serbuk sari .....  
ke kepala putik pada bunga .....



Penyerbukan tetangga (*Geitonogami*) yaitu penyerbukan yang terjadi jika serbuk sari .....  
ke kepala putik pada bunga .....



Penyerbukan silang (*Allogami/Xenogami*) yaitu penyerbukan yang terjadi jika serbuk sari .....  
Ke kepala putik pada bunga .....



Penyerbukan bastar (*Hibridogami*) yaitu penyerbukan yang terjadi jika serbuk sari .....  
Ke kepala putik pada bunga .....

Sumber gambar: <http://eko0703.blogspot.com/2020/07/perkembanganbiakan-generatif-tumbuhan.html>

#### Pembuahan (Fertilisasi)

Setelah proses penyerbukan selanjutnya akan terjadi proses pembuahan (fertilisasi). Pada tumbuhan *Angiospermae* terjadi dua kali pembuahan maka disebut pembuahan ganda, pembuahan ini ditemukan oleh Nawaschin pada tahun 1898. Bagaimana proses pembuahan ganda yang terjadi pada tumbuhan *Angiospermae*?

Ayo Ananda simak terlebih dahulu video berikut dengan scan barcodenya atau mengakses link <https://drive.google.com/file/d/1SiF8OVmUlky2TQ3GIsx81QMrAYRBWbwq/view?usp=>

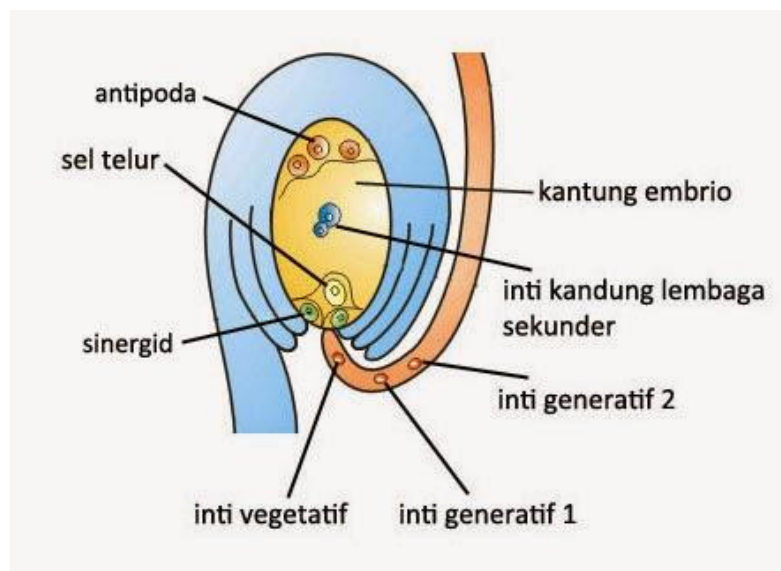


Ananda bisa membaca buku paket IPA kelas IX Semester 1 Kemdikbud edisi revisi 2018 atau buka materinya di QRcode ini.



Bagaimana Ananda, sudah mulai memahami tentang pembuahan ganda? Ya, pembuahan pada tumbuhan *Angiospermae* diawali dengan penyerbukan. Di dalam serbuk sari (polen) terdapat inti vegetatif dan inti generatif, beberapa saat setelah penyerbukan, serbuk sari akan berkecambah membentuk buluh sari (tabung sari) yang tumbuh memanjang sebagai jalan inti serbuk sari menuju bakal biji (*ovule*). Selama perjalanan menuju bakal biji, inti vegetatif berada di depan sebagai penunjuk jalan diikuti inti generatif. Inti generatif akan membelah menjadi:

1. Inti generatif 1, akan membuahi ovum menghasilkan zigot yang bersifat diploid ( $2n$ ), selanjutnya tumbuh dan berkembang menjadi embrio calon individu baru.
2. Inti generatif 2, akan membuahi inti kandung lembaga sekunder membentuk endosperma. Endosperma bersifat triploid ( $3n$ ) karena merupakan penyatuan 2 inti kandung lembaga sekunder dan inti generatif 2 yang bersifat haploid ( $n$ ). Endosperma merupakan cadangan makanan bagi perkembangan embrio. Endosperma akan digunakan sebagai sumber makanan pertama pada proses perkecambahan biji.



Gambar 2.4 pembuahan Ganda pada Tumbuhan *Angiospermae*

Sumber: <https://www.edubio.info/2014/04/pembuahan-ganda-pada-angiospermae.html>

### 3. Penerapan Teknologi pada Sistem Perkembangbiakan Tumbuhan



Gambar 2.5 *Urban Farming*

Sumber: <https://fakta.news/berita/urban-farming->

Saat ini di kota-kota besar sedang *tren Urban Farming*. Pernahkah Ananda mendengar istilah ini? Ya, *urban farming* adalah konsep bercocok tanam sayuran di lahan terbatas di kota-kota besar yang padat penduduk dan semakin banyak masyarakat yang mengikuti tren ini, selain ikut mengurangi pencemaran udara juga hasil dari urban farming diperoleh sayuran yang lebih sehat karena menggunakan pupuk organik dan tidak menggunakan pestisida.

Teknik bercocok tanam pada *urban farming* menerapkan teknologi perkembangbiakan (reproduksi) tumbuhan diantaranya hidroponik, vertikultur, dan akuaponik. Di bagian ini Ananda juga akan belajar tentang Kultur Jaringan. Mari simak bersama uraian tentang teknologi perkembangbiakan tumbuhan berikut ini.



Gambar 2.6 Tanaman Hidroponik  
Sumber: <https://bibitbunga.com/>

#### a. Hidroponik

Hidroponik adalah metode bercocok tanam menggunakan air sebagai media tanam pengganti tanah. Nutrisi tanaman dilarutkan dalam cairan khusus hidroponik, kemudian dicampurkan langsung menuju akar tanaman sehingga tanaman akan lebih mudah dalam menyerap nutrisi. Dalam hidroponik bisa ditambahkan media untuk akar terikat kuat yaitu kerikil, arang sekam, spons, dan lain-lain.



Gambar 2.7 Taman Vertikultur  
Sumber: Kagama.id

#### b. Vertikultur

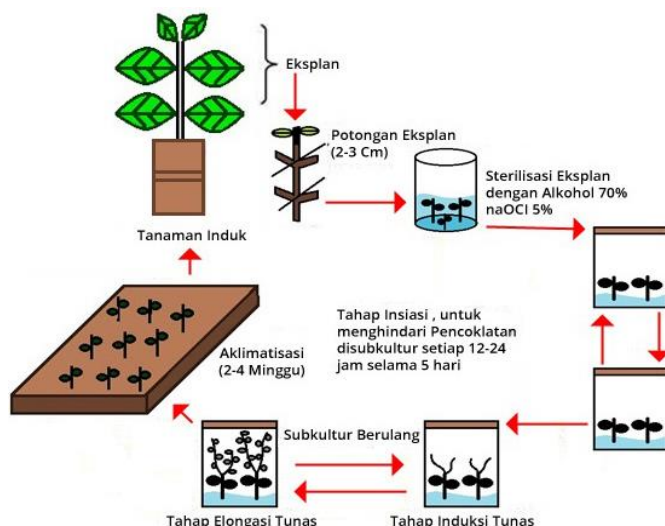
Vertikultur adalah teknik bercocok tanam di ruang/lahan sempit dengan memanfaatkan bidang vertikal sebagai tempat bercocok tanam yang dilakukan secara bertingkat, dapat dilakukan di dalam ruangan maupun luar ruangan. Sistem budidaya tanaman secara vertikal atau bertingkat ini merupakan konsep penghijauan yang cocok untuk daerah perkotaan dan lahan terbatas. Berbagai jenis tanaman misalnya seledri, cabai, terong, bawang daun, mentimun, selada, tomat, sawi, bayam, kangkung dan berbagai jenis tanaman hias juga bisa ditanam dengan Vertikultur.



Gambar 2.8 Sistem Budidaya Akuaponik  
Sumber: <http://news.unair.ac.id/>

#### c. Akuaponik

Akuaponik adalah sistem budidaya tanaman dengan memadukan antara akuakultur (budidaya ikan) dengan hidroponik secara terintegrasi, sehingga diperoleh dua manfaat yaitu mendapatkan hasil produk tanaman dan ikan hasil budidaya. Dalam kombinasi budidaya ikan dan sayuran ini, terdapat hubungan simbiosis mutualisme, kotoran ikan akan diserap oleh tanaman sebagai bahan organik dan ikan mendapatkan air yang bersih.



Gambar 2.9 Tahapan Teknik Kultur Jaringan

Sumber: <https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/>

#### d. Kultur Jaringan

Kultur jaringan adalah teknik memperbanyak tanaman secara vegetatif dengan cara mengisolasi bagian-bagian tanaman seperti daun, batang, akar, yang kemudian ditumbuhkan pada media buatan yang aseptik atau steril, kaya akan nutrisi dan zat pengatur tumbuhan (hormon), dalam wadah tertutup yang tembus cahaya seperti botol kaca, pada suhu tertentu sehingga bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan bergenerasi menjadi tanaman sempurna.

Keuntungan dari kultur jaringan adalah bibit yang dihasilkan bebas penyakit, mempunyai sifat yang sama persis dengan induknya, proses produksinya memiliki waktu yang relatif lebih cepat, pengadaan bibit tidak tergantung musim, serta jumlah yang dihasilkan dengan teknik kultur jaringan lebih banyak.

Sekarang saatnya Ananda membuat proyek teknologi reproduksi (perkembangbiakan) tumbuhan silakan ikuti petunjuk di kegiatan 5 berikut ini.

### Kegiatan 5: Proyekku

## Proyek Teknologi Reproduksi Tumbuhan

### IDE PROYEK

.....

.....

- Tuliskan ide proyek yang akan Ananda buat (hidroponik/akuaponik/vertikultur)
- Tuliskan alat dan bahan yang digunakan
- Tuliskan langkah kerja pembuatannya.
- Gambarlah rancangan dari proyek yang akan Ananda buat
- sertakan foto hasil proyek yang dibuat beserta laporannya
- tanyalah guru pendamping jika ada kesulitan

### Alat dan Bahan:

.....

.....

### Langkah Kerja:

.....

.....

### Gambar Rancangan

.....

### C. Tugas



**Jawablah Pertanyaan berikut dengan benar!**

1. Jelaskan perbedaan perkembangbiakan vegetative dan generative minimal dua aspek perbedaan!
2. Sebutkan minimal tiga macam perkembangbiakan vegetatif alami!
3. Sebutkan minimal tiga macam perkembangbiakan vegetatif buatan!
4. Jelaskan proses pembuahan ganda pada Tumbuhan Angiospermae?
5. Bagian bunga manakah yang berfungsi untuk menarik perhatian serangga sehingga penyerbukan terjadi?
6. Apakah bagian yang merupakan organ perkembangbiakan jantan dan betina pada bunga?
7. Apa yang dimaksud dengan penyerbukan?
8. Sebutkan empat macam penyerbukan berdasarkan asal serbuk sarinya!
9. Sebutkan empat macam teknologi pada perkembangbiakan tumbuhan!
10. Jelaskan keuntungan dari budidaya dengan Teknik Akuaponik?



Marilah kita menyusun rangkuman untuk kegiatan pembelajaran ini! Ananda bisa berpartisipasi menyusun rangkuman dengan melengkapi kalimat-kalimat berikut ini!

1. Perkembangbiakan tumbuhan tanpa melalui proses peleburan sel gamet jantan dan sel gamet ..... merupakan perkembangbiakan secara .....
2. Perkembangbiakan ..... Merupakan perkembangbiakan tumbuhan melalui proses peleburan antara sel gamet jantan dan sel gamet betina atau melalui proses .....
3. Individu keturunan hasil perkembangbiakan vegetatif memiliki sifat ..... dengan induknya.
4. Perkembangbiakan vegetatif terbagi menjadi dua macam yaitu vegetatif ..... dan .....
5. Contoh perkembangbiakan alami : ....., ....., ....., ....., dan tunas.
6. Mencangkok, menempel (okulasi), menyambung/mengeten, stek, ..... merupakan cara perkembangbiakan .....
7. Bagian-bagian bunga terdiri dari: ....., ....., ....., putik, dan .....
8. Pembuahan ganda pada tumbuhan Angiospermae menghasilkan ..... dan endosperma (cadangan makanan).
9. Penyerbukan adalah peristiwa jatuhnya ..... Ke kepala putik. Jika dilihat dari asal serbuk sari maka penyerbukan terdiri dari penyerbukan sendiri (autogami), ....., ....., dan .....
10. Teknologi reproduksi pada tumbuhan terdiri dari hidroponik, ....., ....., dan .....

**Hebat! Ananda telah berhasil melengkapi rangkuman!**  
**Sekarang Ayo bacalah kembali rangkuman yang telah kita susun!**

# E.

## TES FORMATIF



Untuk mengetahui apakah Anda telah menguasai materi pelajaran pada Modul 2 ini, kerjakan tugas yang disediakan. Tes formatif ini harus dikerjakan sendiri tanpa melihat kunci jawaban.

**Pilihlah jawaban yang benar pada option A, B, C, atau D!**

1. Perkembangbiakan diawali dengan penyerbukan selanjutnya terjadi pembuahan. Perkembangbiakan ini terjadi pada ....
  - A. perkembangbiakan generatif pada tumbuhan Angiospermae.
  - B. perkembangbiakan vegetatif alami pada tumbuhan
  - C. perkembangbiakan vegetatif buatan pada tumbuhan
  - D. perkembangbiakan generatif pada tumbuhan umbi-umbian.
2. Seorang petani tanaman buah membudidayakan beberapa pohon seperti pohon mangga dan rambutan, teknik budidaya yang lebih baik dipilih adalah ....
  - A. perkembangbiakan generatif dari biji.
  - B. perkembangbiakan vegetatif buatan dengan cangkok
  - C. melakukan penyerbukan bunga-bunga berbeda pohon
  - D. perkembangbiakan alami dengan umbi

3. Perhatikan gambar berikut, manakah gambar yang menunjukkan perkembangbiakan vegetatif buatan?



A



B



C



D

4. Andri sedang melakukan pencangkokan pada pohon Belimbing. Andri mulai memilih batang yang tidak terlalu tua dan tidak terlalu muda, kemudian dikupas kulitnya menggunakan pisau, langkah selanjutnya yang harus dilakukan Andri adalah....
  - A. memotong batang yang akan dicangkok
  - B. menghilangkan kambium pada batang yang telah dibuang kulitnya
  - C. menancapkan batang hasil cangkokan ke dalam tanah
  - D. membungkus batang yang akan dicangkok dengan tanah atau sabut kelapa kemudian tutup dengan sabut kelapa atau plastik yang dilubangi
5. Pembuahan ganda memiliki arti ....

- A. Pembuahan yang dilakukan oleh inti vegetatif dan inti generatif dalam serbuk sari
  - B. Pembuahan inti generatif 1 membuahi sel ovum menjadi zigot dan inti generatif 2 membuahi inti kandung lembaga menghasilkan endosperma
  - C. Inti vegetatif membuahi inti kandung lembaga dan inti generatif membuahi sel ovum
  - D. Peleburan sel sperma dan sel telur menghasilkan zigot
6. Bunga yang memiliki mahkota bunga berwarna warni memiliki peran dalam proses penyerbukan hal ini karena....
- A. warna warni mahkota bunga menarik perhatian serangga/hewan lain sehingga hinggap di bunga
  - B. mahkota bunga berwarna melindungi bunga dari gangguan pemakan tumbuhan
  - C. mahkota bunga berfungsi mempercantik bunga
  - D. mahkota bunga melindungi putik dan benang sari
7. Perhatikan gambar berikut ini



Gambar tersebut menunjukkan macam penyerbukan yaitu....

- A. bastar
  - B. allogami
  - C. autogamy
  - D. geitonogamy
8. Gambarkanlah sebuah bunga lengkap dengan nama setiap bagian bunganya!

## Petunjuk Evaluasi Hasil Pengerjaan Tes Formatif

1. Setelah Ananda selesai mengerjakan Tes Formatif Kegiatan Belajar 1 ini, silakan cocokkan jawaban Ananda dengan kunci jawaban yang telah disediakan pada bagian lampiran Modul 2. Kemudian hitung tingkat penguasaan yang dapat Ananda capai dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Nilai : } \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal Seluruhnya}} \times 100$$

2. Jika Nilai Capaian yang Ananda peroleh kurang dari 75 (*disesuaikan dengan KKM yang ditetapkan*), Ananda harus mempelajari kembali materi yang belum dikuasai. Jika masih mengalami kesulitan, catatkan pada buku catatan, bagian mana saja yang masih belum Ananda pahami untuk kemudian mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakannya langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.
3. Jika tingkat penguasaan yang Ananda peroleh lebih dari atau sama dengan 75, Ananda dapat melanjutkan ke Kegiatan Belajar selanjutnya atau mengikuti Tes Akhir Modul.
4. Setelah lulus dalam mengikuti Tes Akhir Modul, Ananda dapat mempelajari materi pembelajaran yang terdapat dalam modul berikutnya.
5. Langkah 1 sampai dengan 4 di atas merupakan persyaratan Ananda untuk dapat mempelajari modul berikutnya.



# III

## KEGIATAN BELAJAR 2

### SISTEM PERKEMBANGBIAKAN HEWAN

#### A. Indikator Pembelajaran

Setelah mempelajari materi pada kegiatan Belajar 2 ini diharapkan Ananda dapat:

1. Menjelaskan macam-macam perkembangbiakan aseksual pada hewan;
2. Menggolongkan hewan berdasarkan cara perkembangbiakan seksual;
3. Menjelaskan perkembangan beberapa hewan;
4. Membedakan metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna;
5. Menjelaskan teknologi perkembangbiakan pada hewan.

#### B. Aktivitas Pembelajaran



Pada Kegiatan Belajar 2 Ananda akan belajar tentang Sistem Perkembangbiakan Hewan. Seperti halnya tumbuhan, hewan juga sangat beragam jenisnya. Kingdom hewan (*Animalia*) terbagi dalam kelompok hewan bertulang belakang (*Vertebrata*) dan hewan tidak bertulang belakang (*avertebrata/invertebrate*). Keberagaman hewan-hewan ini juga dapat dilihat dari cara berkembang biak yang berbeda-beda. Pada dasarnya mirip dengan perkembangbiakan tumbuhan, hewan juga ada yang memiliki kemampuan reproduksi dengan cara vegetatif (aseksual) dan generatif (seksual). Mempelajari materi tentang perkembangbiakan hewan sama pentingnya dengan materi perkembangbiakan tumbuhan karena tujuan semua makhluk hidup berkembang biak adalah agar dapat mempertahankan kelestarian jenisnya, dengan memepelajarinya diharapkan Ananda memiliki kecintaan dan kepedulian terhadap keberlangsungan hidup semua makhluk hidup sehingga ikut berperan serta menjaga kelestariannya.

mempertahankan kelestarian jenisnya, dengan memepelajarinya diharapkan Ananda memiliki kecintaan dan kepedulian terhadap keberlangsungan hidup semua makhluk hidup sehingga ikut berperan serta menjaga kelestariannya.

Bacalah materi perkembangbiakan hewan dengan seksama lakukan setiap kegiatan yang disediakan. Kerjakanlah tugas-tugasnya dengan sungguh-sungguh dan selesaikan tepat waktu agar Ananda dapat melanjutkan ke modul berikutnya. Lakukanlah pembelajaran secara bertahap sesuai urutan dalam aktivitas pembelajaran. Jika Ananda telah selesai melakukan semua kegiatan belajar 2 maka kerjakanlah soal Tes Formatif dan soal Tes Akhir Modul untuk menguji penguasaan pengetahuan dan keterampilan Ananda.

*Ayo semangat! Sebelum belajar, mari kita berdoa terlebih dahulu!*

## 1. Perkembangbiakan Aseksual Pada Hewan

Tahukah Anda beberapa jenis hewan memiliki kemampuan berkembang biak (reproduksi) dengan cara aseksual. Ayo Anda jelaskan kembali apa yang dimaksud perkembangbiakan aseksual (vegetatif)? Ya, beberapa jenis hewan dapat menghasilkan keturunan tanpa melalui proses pembuahan (fertilisasi) atau peleburan antara sel sperma dan sel telur. Apa saja macam- macam reproduksi aseksual pada hewan? Mari Anda lakukan kegiatan berikut.

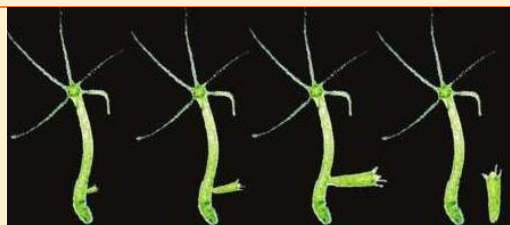
### Kegiatan 1: "Kenalilah Aku"

**Tujuan:** Mengidentifikasi cara berkembang biak aseksual beberapa jenis hewan

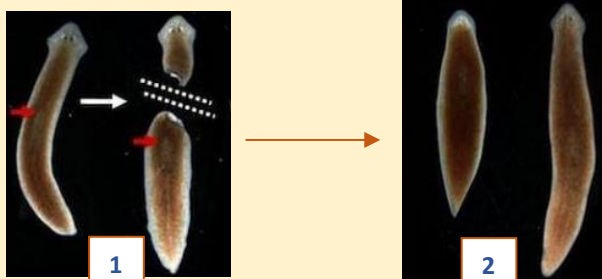
**Cara identifikasi:**

1. Perhatikan gambar hewan yang berkembang biak, baca informasi tentang hewan tersebut pada kolom keterangan.
2. Pasangkan dengan cara buat garis penghubung antara gambar dan keterangan yang sesuai.

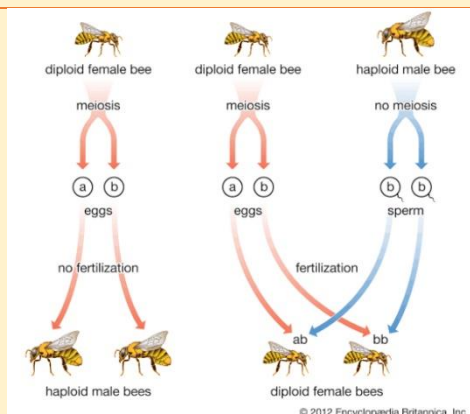
#### Gambar Hewan



Sumber: Dok. Kemdikbud



Sumber: <https://materikimia.com>



#### Keterangan

Induk betina menghasilkan individu betina dan jantan tanpa sel telurnya dibuahi sel sperma. Individu jantan hasil keturunan akan membuahi sel telur induk betina menghasilkan individu betina. Cara berkembang biak tanpa melalui pembuahan ini disebut **Partenogenesis**.

Organisme induk akan menghasilkan individu baru yang muncul dari bagian tubuhnya, cara reproduksi ini disebut membentuk **Tunas**.

Organisme ini mampu meregenerasi tubuhnya dengan cepat, individu induk akan mengalami pemotongan/membelah menjadi 2 bagian tubuh kemudian setiap bagian akan berergenerasi kembali memiliki organ tubuh lengkap sehingga menjadi 2 individu baru. Cara reproduksi seperti ini disebut **Fragmentasi**.

Hewan-hewan yang berkembang biak secara aseksual dengan membentuk tunas diantaranya *Hydra sp.*, *Obelia sp.*, dan *Aurelia sp.* Hewan yang berkembang biak secara aseksual dengan fragmentasi contohnya cacing pipih *Planaria sp.* Sedangkan lebah, semut, tawon merupakan hewan invertebrata yang melakukan perkembangbiakan dengan partenogenesis.

## 2. Perkembangbiakan Seksual Pada Hewan

Selain berkembang biak dengan cara aseksual (vegetatif), beberapa jenis hewan juga melakukan perkembangbiakan secara seksual. Ayo ingat kembali, perkembangbiakan seksual artinya hewan menghasilkan keturunannya setelah melalui proses fertilisasi. Proses fertilisasi pada hewan bisa terjadi di dalam tubuh dan di luar tubuh. Berdasarkan tempat terjadinya peleburan sel sperma dan sel telur (ovum), fertilisasi dibagi menjadi dua macam: fertilisasi internal (terjadi di dalam tubuh induk betina) dan fertilisasi eksternal (terjadi di luar tubuh).



Gambar 2.10 Fertilisasi Eksternal  
Sumber: Campbell, et al. 2019

Pada gambar tersebut, katak betina mengeluarkan sel telur (ovum) dan katak jantan mengeluarkan sel sperma, kemudian sel sperma membuahi sel telur di dalam air. Selain katak, hewan lain yang hidup di air misalnya ikan juga melakukan fertilisasi eksternal

Hewan-hewan yang berkembang biak secara seksual dikelompokkan ke dalam hewan ovipar, vivipar dan ovovivipar. Untuk melihat perbedaan tiap kelompok silakan Ananda lakukan kegiatan 2 berikut ini.

### Kegiatan 2: "Identifikasi Macam Cara Berkembang biak"



Sumber: Daftarhewan.com

Hewan ini merupakan hewan **Ovipar**, berdasarkan bukti pada gambar hewan tersebut mengeluarkan .... dari tubuhnya, di dalam .... tumbuh dan berkembang embrio calon keturunannya.



Sumber: pertanian-mesuji.id

Hewan ini merupakan hewan **vivipar**, berdasarkan bukti pada gambar hewan tersebut .... anaknya keluar dari tubuh. .... calon keturunannya tumbuh dan berkembang di dalam Rahim.



Sumber: idntimes.com

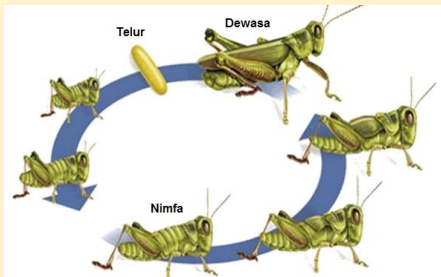
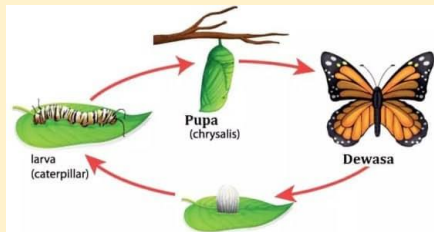
Hewan ini merupakan hewan **ovovivipar**, berdasarkan bukti pada gambar hewan tersebut .... anaknya keluar dari tubuh. .... sebenarnya embrio calon keturunannya tumbuh dan berkembang di dalam telur namun telurnya menetas di dalam .... Sehingga terlihat hewan ini melahirkan.

Bagaimana Ananda, apakah sudah memahami perbedaan perkembangbiakan seksual pada hewan?. Jika sudah paham mari kita lanjutkan mencari tahu tentang metamorfosis.

### 3. Metamorfosis

Pada beberapa jenis hewan selama hidupnya ada yang mengalami perubahan bentuk tubuh, perubahan bentuk tubuh ini bisa terjadi pada bentuk kaki, sayap, jumlah kaki, dan lain-lain (dll). Hewan-hewan yang mengalami metamorfosis diantaranya kupu-kupu, kecoa, nyamuk, belalang, dll. Metamorfosis terdiri dari dua macam yaitu metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna. Untuk dapat menjelaskan perbedaan metamorfosis sempurna dan tidak sempurna, maka Ananda silakan amati gambar berikut ini dan lengkapi pernyataannya pada kegiatan 3.

#### Kegiatan 3: "Temukan Perbedaanmu"

Metamorfosis Tidak Sempurna	Metamorfosis Sempurna
	
Sumber: materi.co.id	Sumber: dosenpendidikan.co.id
Amati perubahan bentuk tubuh belalang di setiap tahapan perkembangannya	Amati perubahan bentuk tubuh kupu - kupu di setiap tahapan perkembangannya
<p>Dapatkan Ananda menemukan perbedaan metamorfosis tidak sempurna dan sempurna? Ayo, Ananda uraikan perbandingan antara metamorfosis sempurna dan tidak sempurna berdasarkan gambar yang disajikan!</p> <p>1. Metamorfosis tidak sempurna memiliki tahapan ..... .....Sedangkan metamorfosis sempurna meliputi tahapan .....</p>	

2. Uraikan bagaimana bentuk tubuh hewan dalam gambar pada setiap tahapan metamorfosis?
  - a. Pada metamorfosis tidak sempurna, bagaimana bentuk tubuh nimfa?
 

.....
  - b. Pada metamorfosis sempurna, bagaimana bentuk tubuh mulai sejak dari menetas?
 

.....

.....

#### 4. Teknologi Perkembangbiakan Pada Hewan

Semakin meningkatnya kebutuhan daging dan susu sapi mendorong peternak sapi untuk meningkatkan produktifitas hewan ternaknya. Salah satu teknologi reproduksi yang sudah dijalankan di Indonesia adalah Inseminasi Buatan. Apa pengertian dan tujuan Inseminasi buatan? Ya inseminasi buatan adalah suatu cara atau teknik untuk memasukkan mani (*spermatozoa* atau *semen*) yang telah dicairkan dan telah diproses terlebih dahulu yang berasal dari ternak jantan ke dalam saluran alat kelamin betina dengan menggunakan metode dan alat khusus yang disebut *insemination gun*. Melalui inseminasi buatan ini semakin memudahkan para peternak mendapatkan sapi keturunan dengan sifat-sifat unggul tanpa harus mendatangkan individu pejantannya, namun hanya cukup dengan membeli cairan mani atau spermanya saja. Tujuan perkawinan sapi dengan sistem inseminasi buatan adalah:

1. Meningkatkan mutu ternak lokal;
2. Mempercepat peningkatan populasi ternak;
3. Menghemat penggunaan pejantan;
4. Mencegah adanya penularan penyakit kelamin akibat perkawinan alam;
5. perkawinan silang antar berbagai bangsa/ras dapat dilakukan.



Gambar 2.11

Inseminasi Buatan

Sumber: Agribisnis.com

### C. Tugas



Jawablah Pertanyaan berikut ini dengan benar!

1. Sebutkan tiga macam perkembangbiakan aseksual pada hewan!
2. Jelaskan sifat keturunan hasil perkembangbiakan aseksual?
3. Hewan apakah yang memiliki kemampuan regenerasi tinggi dan mampu melakukan fargmentasi?
4. Katak betina dan katak jantan mengeluarkan sel gamet di dalam air, kemudian terjadilah pembuahan dalam air. Disebut apakah peristiwa fertilisasi ini?

5. Beberapa jenis ular cara berkembang biaknya disebut ovovivipar, berikan alasanmu mengapa disebut ovovivipar?
6. Tulislah tahapan metamorfosis sempurna!
7. Jelaskan minimal tiga keuntungan/manfaat menerapkan teknologi inseminasi buatan pada hewan!



Marilah kita menyusun rangkuman untuk kegiatan pembelajaran ini! Ananda bisa berpartisipasi menyusun rangkuman dengan melengkapi kalimat-kalimat berikut ini!

1. Perkembangbiakan hewan dapat dilakukan secara ....., dan .....
2. Macam perkembangbiakan secara aseksual (vegetatif) diantaranya ....., ....., dan tunas.
3. Cara berkembang biak hewan yang melakukan perkembangbiakan secara seksual (generatif) terdiri dari 3 kelompok yaitu ovipar, ....., dan .....
4. Tahapan metamorfosis sempurna adalah telur - ..... - .....dewasa
5. Tahapan metamorfosis tidak sempurna adalah telur - ..... – ....., dan .....
6. Teknologi reproduksi hewan inseminasi buatan adalah .....

Hebat! Ananda telah berhasil melengkapi rangkuman,  
sekarang Ayo bacalah sekali lagi rangkuman yang telah dibuat!

# E.

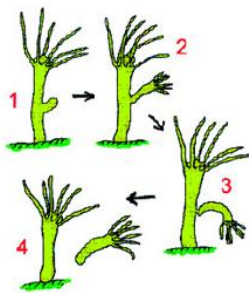
# TES FORMATIF



Untuk mengetahui apakah Anda telah menguasai materi pelajaran pada Modul 2 ini, kerjakan tes formatif yang disediakan. Tes formatif ini harus dikerjakan sendiri tanpa melihat kunci jawaban.

**Pilihlah salah satu jawaban yang benar pada option A, B, C atau D**

1. Gambar berikut ini menunjukkan proses perkembangbiakan hewan *Hydra sp.*



Pada gambar ini hewan ini melakukan perkembangbiakan dengan ....

- A. membentuk tunas
- B. fragmentasi
- C. partenogenesis
- D. membelah diri

Sumber: amongguru.com

2. Hewan berikut ini melakukan reproduksi melalui partenogenesis yaitu....

- A. cacing pipih (*Planaria sp.*)
- B. ubur-ubur (*Aurellia sp.*)
- C. lebah madu (*Apis sp.*)
- D. cacing tanah (*Anelida*)

3. Gambar berikut ini menunjukkan contoh reproduksi vegetatif pada hewan.

Menurut anda berapa jumlah total organisme tersebut setelah meregenerasi potongan tubuhnya dengan lengkap?



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

4. Fertilisasi eksternal biasanya terjadi pada hewan yang hidup di air. Berikut ini merupakan faktor yang mendukung terjadinya pembuahan di dalam air, **kecuali**....

- A. Jumlah sel telur dan sel sperma yang dihasilkan banyak
- B. Ikan akan mencari tempat yang berarus kecil dibalik bebatuan
- C. Induk ikan menjaga daerah tempat terjadinya perkawinan
- D. Kondisi air yang tercemar mempengaruhi bertahan tidaknya zigot hasil pembuahan

5. Gambar berikut memperlihatkan ayam di dalam kandang.



Berdasarkan Gambar di samping Ayam termasuk salah satu hewan kelompok ....

- A. ovipar
- B. vivipar
- C. ovovivipar
- D. fertilisasi eksternal

6. Berikut ini merupakan tahapan-tahapan pada metamorfosis hewan.

- 1. Pupa
- 2. Telur
- 3. Larva
- 4. Dewasa

Urutan tahapan yang benar pada metamorfosis sempurna adalah ....

- A. 1 - 2 - 3 - 4
- B. 2 - 3 - 1 - 4
- C. 4 - 2 - 3 - 1
- D. 2 - 1 - 3 - 4

7. Manakah hewan-hewan yang mengalami metamorfosis tidak sempurna....

- A. belalang, nyamuk, kecoa
- B. nyamuk, jangkrik, kumbang
- C. capung, nyamuk, kumbang
- D. belalang, jangkrik, kecoa

8. Pada metamorfosis tidak sempurna nimfa dan dewasa memiliki ciri **Kecuali**....

- A. Nimfa ukuran lebih kecil dari dewasa
- B. Nimfa memiliki bentuk tubuh mirip dewasa hanya belum tumbuh sayap
- C. Nimfa memiliki tubuh dengan bentuk yang mirip dewasa
- D. Nimfa memiliki bentuk tubuh lonjong dengan kaki kecil di di bawah perut

9. Kesulitan mendatangkan sapi pejantan yang unggul untuk dikawinkan dengan sapi betina lokal, mendorong pemanfaatan teknologi reproduksi yaitu dengan teknik....

- A. kloning
- B. hibridisasi
- C. inseminasi buatan
- D. *cross breeding*

10. Pernyataan berikut **bukan** merupakan manfaat inseminasi buatan....

- A. Meningkatkan mutu ternak lokal.
- B. Mempercepat peningkatan populasi ternak.
- C. Menghemat penggunaan pejantan.
- D. Menurunkan produksi susu sapi.

## Petunjuk Evaluasi Hasil Pengerjaan Tes Formatif

1. Setelah Ananda selesai mengerjakan Tes Formatif Kegiatan Belajar 2 ini, silakan cocokkan jawaban Ananda dengan kunci jawaban yang telah disediakan pada bagian lampiran Modul 2. Kemudian hitung tingkat penguasaan yang dapat Ananda capai dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Nilai : } \frac{\text{Jumlah Jawaban Benar}}{\text{Jumlah Soal Seluruhnya}} \times 100$$

2. Jika Nilai Capaian yang Ananda peroleh kurang dari 75 (*disesuaikan dengan KKM yang ditetapkan*), Ananda harus mempelajari kembali materi yang belum dikuasai. Jika masih mengalami kesulitan, catatkan pada buku catatan, bagian mana saja yang masih belum Ananda pahami untuk kemudian mendiskusikannya bersama teman, menceritakannya kepada orang tua, atau dapat menanyakannya langsung kepada Bapak/Ibu Guru pada saat jadwal kegiatan pembelajaran berlangsung.
3. Jika tingkat penguasaan yang Ananda peroleh lebih dari atau sama dengan 75, Ananda dapat melanjutkan ke Kegiatan Belajar selanjutnya atau mengikuti Tes Akhir Modul.
4. Setelah lulus dalam mengikuti Tes Akhir Modul, Ananda dapat mempelajari materi pembelajaran yang terdapat dalam modul berikutnya.
5. Langkah 1 sampai dengan 4 di atas merupakan persyaratan Ananda untuk dapat mempelajari modul berikutnya.



# TES AKHIR MODUL



Selamat, akhirnya Ananda sampai di Tes Akhir Modul!

## Petunjuk Mengerjakan Tes Akhir Modul

1. Bacalah keseluruhan soal Tes Akhir Modul (TAM) berikut ini terlebih dahulu sebelum;
2. Ananda mulai mengerjakannya satu demi satu. Sewaktu membaca, berilah tanda;
3. Pada soal-soal tertentu yang menurut Ananda lebih mudah untuk menjawabnya;
4. Mulailah menjawab soal-soal yang lebih mudah menurut Ananda;
5. Berilah tanda silang pada huruf di depan pilihan jawaban yang menurutmu benar;
6. Kembangkanlah rasa percaya dirimu dan usahakanlah berkonsentrasi penuh;
7. Mengerjakan semua soal TAM.

Selamat mengerjakan soal TAM!

## Butir-butir Soal Tes Akhir Modul

1. Pernyataan ini **tidak** menunjukkan karakteristik perkembangbiakan vegetatif yaitu ....
  - A. Individu baru berasal dari bagian tubuh tumbuhan seperti akar, batang, dan daun
  - B. Sifat individu keturunan sama persis dengan induknya
  - C. Individu baru diperoleh melalui proses pembuahan (peleburan sel gamet jantan dan sel gamet betina)
  - D. Terdapat perkembangbiakan vegetatif alami dan buatan
2. Hana memiliki satu pohon mangga yang buahnya besar, rasanya manis, dagingnya tebal dan bijinya kecil. Hana ingin memperbanyak pohon mangga tersebut agar mendapatkan buah yang lebih banyak. Teknik perkembangbiakan yang **jangan** dipilih Hana agar bisa memiliki pohon mangga dengan sifat buah yang sama persis adalah....
  - A. menanam biji buah mangganya beberapa biji supaya dihasilkan pohon yang banyak.
  - B. mencangkok beberapa batang pohon mangga yang diinginkan
  - C. melakukan perbanyakan dengan teknik okulasi sehingga dihasilkan individu baru yang sama persis
  - D. jika memungkinkan melakukan perbanyakan dengan kultur jaringan agar diperoleh individu baru dalam jumlah yang banyak secara bersamaan
3. Perhatikan ciri-ciri perkembangbiakan berikut ini:
  1. Individu baru berasal dari bagian tubuh induknya
  2. Sifat individu baru bervariasi
  3. Individu baru hasil peleburan sel sperma dan sel ovum
  4. Sifat individu baru persis induknyaPerkembangbiakan generatif ditunjukkan oleh nomor ....
  - A. 1 dan 3
  - B. 2 dan 3
  - C. 1 dan 4
  - D. 1 dan 2

4. Budidaya bawang merah bisa dilakukan dengan vegetatif alami menggunakan ....

- A. stolon
- B. umbi batang
- C. umbi lapis
- D. rhizome

5. Gambar di bawah ini menunjukkan tanaman bambu yang baru tumbuh.

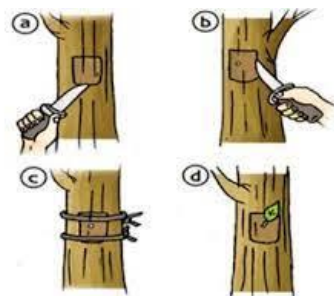


Tanaman yang melakukan perkembangbiakan vegetatif alami seperti pada Gambar tunas bambu di atas adalah ....

- A. stroberi
- B. singkong
- C. pohon pisang
- D. talas

6. Perhatikan gambar perkembangbiakan vegetatif buatan berikut ini teknik perkembangbiakan sesuai gambar disebut....

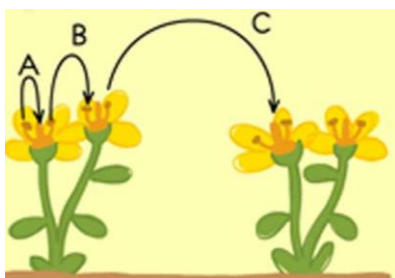
- A. cangkok
- B. stek
- C. okulasi
- D. merunduk



7. Pernyataan yang menunjukkan proses penyerbukan adalah ....

- A. jatuhnya serbuk sari dari benang sari ke kepala putik
- B. peleburan sel sperma dan sel ovum
- C. pembuahan inti generative dan ovum
- D. serbuk sari membentuk tabung sari membuat jalan menuju bakal biji

8. Gambar berikut memperlihatkan proses penyerbukan pada tanaman.



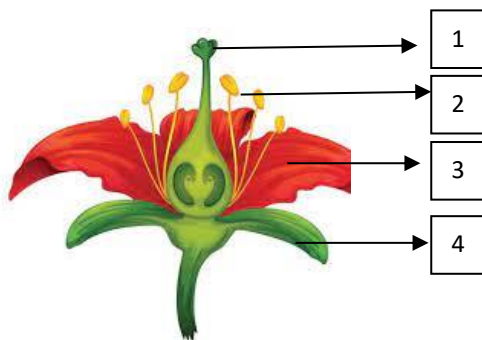
Berdasarkan Gambar di samping., penyerbukan sendiri (*autogami*) dan silang (*allogami*) secara berturut-turut ditunjukkan oleh bagian ....

- A. A dan B
- B. A dan C
- C. B dan C
- D. B dan A

9. Pembuahan ganda terjadi pada tumbuhan Angiospermae. Disebut pembuahan ganda karena terjadi dua macam pembuahan yaitu....

- A. Inti generatif 1 membuahi ovum dan inti generatif 2 membuahi inti kandung lembaga sekunder.
- B. Inti generatif 1 membuahi inti kandung lembaga sekunder dan inti generatif 2 membuahi ovum
- C. Inti vegetatif membuahi inti kandung lembaga sekunder dan inti generatif membuahi ovum
- D. Inti vegetatif 1 membuahi ovum dan inti vegetatif 2 membuahi inti kandung lembaga sekunder.

10. Gambar berikut menunjukkan bagian-bagian bunga Kembang Sepatu



Bagian bunga yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan jantan pada bunga ditunjukkan oleh nomor ....

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

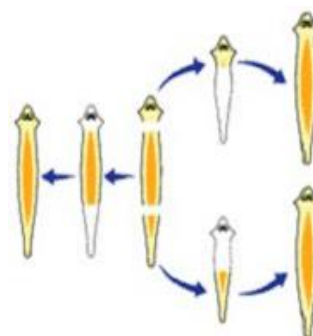
11. Pasangan yang benar antara hewan dan cara reproduksinya adalah....

Pilihan	Organisme	Cara reproduksi
A.	<i>Hydra sp.</i>	Fragmentasi
B.	Cacing pipih ( <i>Planaria sp.</i> )	Tunas
C.	Lebah madu ( <i>Apis sp.</i> )	Partenogenesis
D.	Kadal ( <i>Mabouya sp.</i> )	Vivipar

12. Perhatikan gambar reproduksi hewan berikut

Hewan tersebut melakukan reproduksi dengan ...

- A. tunas
- B. fragmentasi
- C. partenogenesis
- D. ovipar



13. Perhatikan gambar berikut ini,

Pada gambar menunjukkan katak sedang melakukan perkawinan. Katak betina mengeluarkan sel telur di dalam air begitu juga katak jantan mengeluarkan sel sperma ke dalam air. Sehingga terjadi peleburan sel sperma dan sel telur dalam air. Peristiwa ini menunjukkan terjadinya ....

- A. fertilisasi internal
- B. fertilisasi eksternal



- C. vivipar
- D. pembuahan aseksual

14. Berikut ini menunjukkan gambar beberapa hewan



1



2



3



4

Hewan yang pembuahannya terjadi di dalam tubuh kemudian embrio tumbuh dan berkembang dalam telur setelah dewasa telur menetas dalam rahim keluarlah individu baru. Perkembangbiakan ini dilakukan oleh hewan pada gambar bernomor ....

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

15. Pernyataan yang menggambarkan proses inseminasi buatan adalah ....

- A. Perbanyakkan individu baru dengan menanamkan inti sel tubuh hewan jantan ke dalam sel ovum hewan betina
- B. Menanam potongan jaringan tubuh ditumbuhkan dalam kultur tertentu
- C. Teknik memasukkan cairan sperma induk jantan ke dalam rahim induk betina dengan tujuan menghasilkan keturunan yang memiliki sifat-sifat unggul.
- D. Menyatukan dua induk jantan dan betina agar terjadi perkawinan dan membuahkan kehamilan.

# LAMPIRAN



## GLOSARIUM

aseksual	: proses perkembangbiakan tanpa melalui pembuahan atau fertilisasi
fertilisasi	: peleburan sel sperma dan sel telur menghasilkan zigot atau disebut juga pembuahan.
inseminasi	: proses penyuntikan/ memasukkan sel sperma induk jantan ke dalam rahim induk betina menggunakan suatu alat.
ovipar	: hewan yang cara berkembang biaknya dengan embrio tumbuh dan berkembang di dalam telur
ovovivipar	: hewan yang berkembang biak dengan embrio tumbuh di dalam telur namun telur menetas di dalam rahim sehingga individu keluar seperti dilahirkan
vivipar	: hewan yang cara berkembang biaknya dengan embrio tumbuh di dalam rahim

# Kunci Jawaban Tugas

## KEGIATAN BELAJAR 1

1.

No.	Perbedaan	Perkembangbiakan	
		Vegetatif	generatif
1	Fertilisasi (pembuahan): peleburan sel sperma dan sel telur	Tidak melalui fertilisasi	Melalui fertilisasi
2	Sifat individu baru/keturunan	Sama dengan induknya	Bervariasi gabungan sifat dari sel gamet jantan dan betina
3	Individu baru dihasilkan dari	Bagian tubuh tumbuhan (akar, batang atau daun)	Embrio dalam biji Hasil pembuahan

- Perkembangbiakan vegetatif alami: umbi lapis, tunas, umbi batang, stolon, rhizome, tunas adventif
- Perkembangbiakan vegetatif buatan: Cangkok, okulasi, merunduk, menyambung, stek
- Pembuahan ganda pada tumbuhan Angiospermae: inti generatif 1 membuahi sel ovum menghasilkan embrio, inti generatif 2 membuahi inti kandung lembaga sekunder menghasilkan endosperma (cadangan makanan) yang akan digunakan saat perkecambahan.
- Mahkota bunga yang berfungsi menarik perhatian serangga atau hewan lain yang akan membantu penyerbukan bunga.
- Putik sebagai alat perkembangbiakan betina  
benang sari sebagai alat perkembangbiakan jantan
- Penyerbukan adalah peristiwa jatuhnya serbuk sari dari benang sari ke kepala putik.
- 4 macam penyerbukan:
  - Penyerbukan sendiri (autogami)
  - Penyerbukan tetangga (Geitonogami)
  - Penyerbukan silang (Allogami/xenogamy)
  - Penyerbukan bastar (Hibridogami)
- Teknologi reproduksi tumbuhan: Hidroponik, Vertikultur, akuaponik, kultur jaringan
- Keuntungan teknologi reproduksi Akuaponik; memperoleh hasil tanaman yang sehat, bersih dari pestisida dan mendapatkan hasil panen ikan dalam satu kali pembudidayaan.

## KEGIATAN BELAJAR 2

### Tugas

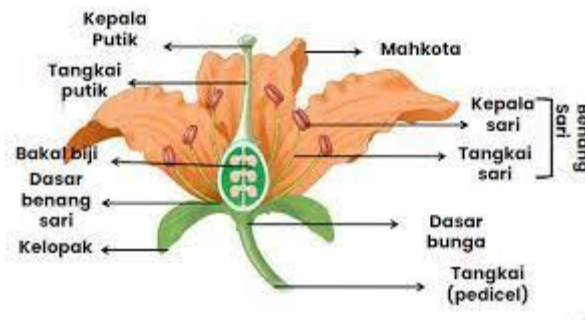
1. Perkembangbiakan aseksual pada hewan terdiri dari tunas, fragmentasi, partenogenesis
2. Individu keturunan hasil perkembangbiakan aseksual bersifat persis sama dengan induknya.
3. *Planaria sp.*
4. Fertilisasi eksternal
5. Ovovivipar karena embrio tumbuh dan berkembang dalam telur namun telurnya menetas di dalam rahim sehingga individu baru keluar dilahirkan.
6. Tahapan metamorfosis sempurna : telur – larva – pupa/kepompong – dewasa
7. Keuntungan inseminasi buatan:
  - a. Meningkatkan mutu ternak lokal.
  - b. Mempercepat peningkatan populasi ternak.
  - c. Menghemat penggunaan pejantan.
  - d. Mencegah adanya penularan penyakit kelamin akibat perkawinan alam.
8. Perkawinan silang antar berbagai bangsa/ ras dapat dilakukan.



## Kunci Jawaban Tes Formatif

## KEGIATAN BELAJAR 1

- |      |                    |
|------|--------------------|
| 1. A | 1. A               |
| 2. B | 2. A               |
| 3. D | 3. Skor maksimal 8 |
| 1. B |                    |
| 2. B |                    |



Sumber: kelaspintar.com

### Rangkuman

1. Sel gamet betina, generatif
2. Generatif, fertilisasi
3. Sifatnya sama dengan induknya
4. Vegetatif alami dan buatan
5. Perkembangbiakan alami: umbi lapis, umbi batang, tunas, rhizoma, tunas adventif dan stolon.
6. Merunduk, perkembangbiakan vegetatif.

7. Bagian-bagian bunga: tangkai bunga, kelopak, mahkota, putik, dan benang sari
8. Embrio dan endosperma
9. Serbuk sari  
Penyerbukan tatangga (geitnogami), silang (allogami), dan bastar (hibridogami)
10. Hidroponik, ventrikultur, akuaponik, kultur jaringan.

## KEGIATAN BELAJAR 2

- |      |       |
|------|-------|
| 1. A | 6. B  |
| 2. C | 7. D  |
| 3. B | 8. D  |
| 4. D | 9. C  |
| 5. A | 10. D |

### Rangkuman

1. Perkembangbiakan hewan dapat dilakukan secara asexual (vegetatif) dan seksual (generatif)
2. Perkembangbiakan hewan secara asexual terdiri dari: fragmentasi, partenogenesis dan tunas.
3. Ovipar, vivipar dan ovovivipar
4. Tahapan metamorfosis sempurna : telur – larva – pupa/kepompong – dewasa
5. Tahapan metamorfosis tidak sempurna: telur – nimfa – dewasa
6. Teknik memasukkan cairan sperma induk jantan ke dalam rahim induk betina dengan tujuan menghasilkan keturunan yang memiliki sifat-sifat unggul.



## Kunci Jawaban Tes Akhir Modul

- |      |       |       |
|------|-------|-------|
| 1. B | 6. C  | 11. C |
| 2. B | 7. A  | 12. B |
| 3. B | 8. B  | 13. B |
| 4. C | 9. A  | 14. B |
| 5. C | 10. B | 15. C |

# DAFTAR PUSTAKA

- Admin. (2017). *Perbedaan Sistem Tanam Hidroponik dan Akuaponik*. Diakses dari <https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/perbedaan-sistem-tanam-hidroponik-dan-akuaponik-40>
- Ahmad, S. (2020). *Teknik Mudah Stek Batanag untuk Pemula*. Diakses 7 Agustus 2021 dari <https://satubanten.com/35743-2/>
- Anonim. (2017). "Metamorphosis." *Biology Dictionary*, diakses dari <https://biologydictionary.net/metamorphosis/>.
- Anonim. (2021). *Teknologi Reproduksi pada Tumbuhan, ini Proses dan Contohnya*. Diakses dari <https://kumparan.com/berita-unik/teknologi-reproduksi-pada-tumbuhan-ini-proses-dan-contohnya-1w5jcEoU6wK>
- Anonim. (2020). *Perbedaan Hidroponik vs Aquaponik: yang Wajib diketahui oleh Para Petani*. Diakses dari <https://tastani.com/7-perbedaan-hidroponik-vs-aquaponik-yang-wajib-diketahui-oleh-petani-milenial/>
- Bleckmann, A., Alter, S., & Dresselhaus, T. (2014). *The beginning of a seed: regulatory mechanisms of double fertilization*. *Frontiers in plant science*, 5, 452. doi:10.3389/fpls.2014.00452
- Campbell, L. et al. (2009). *Biology* (9th ed). San Fransisco: Pearson Benjamin Cummings.
- Hana, L. (2019). *Kultur Jaringan*. Diakses dari <https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/>
- Kania, D. (2019). *Mengenal Urban Farming, Konsep Pertanian Kota untuk Masa Depan*. Diakses dari <https://www.dekoruma.com/artikel/82123/urban-farming-konsep-pertanian-kota>
- Panji. (2014). *Pembuahan Ganda pada Angiospermae*. Diakses dari <https://www.edubio.info/2014/04/pembuahan-ganda-pada-angiospermae.html>
- Rely. (2021). *Teknologi Vertikultur sebagai Solusi Bertani di Lahan Sempit*. Diakses dari <http://sulbar.litbang.pertanian.go.id/>
- Septiarini, D.A, dkk. (2018). *Dasar Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Yogyakarta: Deepublish. Diakses dari [books.google.com](https://books.google.com)
- Sharma, S. (-). *Handbook Biology*. India: Arihant Publications.
- Sugeng, (2019). *Ragam Tanaman yang bisa distek dan Teknik Pengerjaannya*. Diakses 7 Agustus di <https://abahtani.com/tanaman-yang-bisa-distek/>

Diterbitkan oleh:  
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi  
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,  
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Sekolah Menengah Pertama