



MODUL  
TEMA 11

# Perjalanan Hidup Makhluk Hidup

BIOLOGI PAKET C SETARA SMA/MA KELAS XII



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Direktorat Jenderal PAUD, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus  
Tahun 2020



MODUL  
TEMA 11

# Perjalanan Hidup Makhluk Hidup

BIOLOGI PAKET C SETARA SMA/MA KELAS XII



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Direktorat Jenderal PAUD, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah  
Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus  
Tahun 2020

Biologi Paket C Setara SMA/MA Kelas XII  
Modul Tema 11 : Perjalanan Hidup Makhluk Hidup

- **Penulis:** Harianto Baharuddin, S.Pd.; Asep Koswara
- **Editor:** Dr. Samto; Dr. Subi Sudarto  
Dra. Maria Listiyanti; Dra. Suci Paresti, M.Pd.; Apriyanti Wulandari, M.Pd.
- **Diterbitkan oleh:** Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus–Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah–Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

iv+ 52 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

## Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip flexible learning sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, 1 Juli 2020  
Plt. Direktur Jenderal



Hamid Muhammad

**Modul Dinamis:** Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

## Daftar Isi

Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Pengantar Modul .....	1
Petunjuk Penggunaan Modul .....	2
Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul .....	3
<b>UNIT 1 BERAWAL DARI BIJI HINGGA BERBUNGA MEKAR</b> .....	4
A. Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan .....	4
B. Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan	5
C. Perkecambahannya .....	6
D. Pertumbuhan .....	8
E. Faktor-faktor yang Memengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan .....	10
Penugasan 1 .....	16
Penugasan 2 .....	17
<b>UNIT 2 BERAWAL DARI ZIGOT HINGGA MENJADI DEWASA</b> .....	19
A. Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan dan Manusia .....	19
B. Fase-fase Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan	20
C. Metamorfosis .....	21
D. Fase-fase Pertumbuhan dan Perkembangan pada Manusia	23
E. Faktor-faktor yang Memengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan dan Manusia .....	24
Penugasan 3 .....	26
Penugasan 4 .....	27
Rangkuman .....	28
Uji Kompetensi .....	29
Kunci Jawaban dan Pembahasan .....	36
Penilaian .....	42
Kriteria Pindah Modul .....	45
Saran Referensi .....	46
Daftar Pustaka .....	47
Glosarium .....	48
Profil Penulis .....	51



## Perjalanan Hidup Makhluk Hidup



### Pengantar Modul

Modul mengenai Perjalanan Hidup Makhluk Hidup, didalamnya membahas 2 (dua) unit materi, yaitu: Unit 1 mengenai Berawal dari Biji hingga Berbunga Mekar, menguraikan tentang pengertian pertumbuhan dan perkembangan, konsep pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan, perkecambahannya, pertumbuhan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Unit 2 mengenai Berawal dari Zigot hingga Menjadi Dewasa, membahas tentang konsep pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dan manusia, fase-fase pertumbuhan dan perkembangan pada hewan, metamorphosis, fase-fase pertumbuhan dan perkembangan pada manusia, dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dan manusia.

Modul ini dilengkapi dengan uraian materi, penugasan, rangkuman materi dan Latihan soal untuk membantu peserta didik lebih memahami konsep, memicu peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, modul ini juga dilengkapi dengan penilaian untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap modul secara bertahap.



## Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini berjudul “Perjalanan Hidup Makhluk Hidup”. Sebelum mempelajari modul ini, perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Belajar dengan modul ini, keberhasilannya tergantung dari ketekunan Anda dalam memahami langkah-langkah belajarnya.
2. Belajar dengan modul ini dapat dilakukan secara mandiri atau kelompok.
3. Perhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini:
  - a. Usahakan Anda memiliki modul sebagai bahan utama dalam memahami materi
  - b. Baca dan pahami benar-benar tujuan yang terdapat dalam modul ini.
  - c. Bacalah dengan cermat sampai bagian pengantar hingga Anda memahami secara tuntas tentang apa, untuk apa dan bagaimana mempelajari modul ini.
  - d. Bila Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari modul ini, diskusikan dengan teman atau tanyakan pada tutor saat tatap muka.
  - e. Untuk memperluas wawasan, baca dan pelajari sumber-sumber lain yang relevan.
  - f. Mantapkan pemahaman Anda dengan mengerjakan tugas yang ada dalam modul ini dan perhatikan rubrik penilaiannya.
  - g. Jangan lewatkan untuk menjawab soal-soal latihan didalam modul ini.
  - h. Periksa hasil latihan Anda dengan mencocokkan pada kunci jawaban yang tersedia. Dan bila ada jawaban yang belum benar, pelajari lagi materi yang bersangkutan.
  - i. Bila dalam tes akhir modul peserta didik dapat mencapai nilai 70, maka Anda dapat melanjutkan untuk mempelajari modul berikutnya.

Modul ini merupakan salah satu sumber belajar, sehingga sangat disarankan untuk membaca referensi lain yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Referensi-referensi bacaan yang terkait materi pembelajaran beberapa dicantumkan pada modul ini, yang dapat dicari di perpustakaan atau *website*. Hal ini dimaksudkan untuk memperluas wacana pengetahuan Anda. Modul ini dirancang atas 2 (dua) unit yang hendaknya dipelajari mulai dari unit pertama hingga terakhir secara berurutan. Setiap unit memuat uraian materi dan penugasan, yang dapat melatih Anda untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, di dalam modul ini juga memuat penilaian untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap modul secara bertahap.



## Tujuan yang Diharapkan Setelah Mempelajari Modul

Setelah membaca dan mempelajari modul ini, Anda diharapkan mampu :

1. Menjelaskan pengertian dan konsep dasar tentang pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan
2. Menjelaskan proses awal mulai tumbuhan dari mulai kecambah sampai tumbuh menjadi dewasa
3. Menjelaskan tentang faktor-faktor penting yang mempengaruhi terjadinya pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan
4. Menjelaskan konsep dasar tentang pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dan manusia
5. Menjelaskan fase-fase pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dan manusia
6. Menjelaskan tentang metamorphosis dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dan manusia.

## Kata Kunci

• Biji • Epigeal • Diferensiasi • Fitohormon • Fotoperiodisme  
• Hipogeal • Perkecambahan • Pertumbuhan Primer  
• Pertumbuhan Sekunder



sumber: livestrong.com

Gambar 1. Perkecambahan pada tumbuhan

## A. Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan

Marilah memulai mempelajari modul ini dengan mengamati gambar perkecambahan tumbuhan di atas, apakah itu termasuk dalam pertumbuhan atau perkembangan? Pertumbuhan dan perkembangan merupakan dua proses yang berbeda, namun keduanya akan sejalan seiring bertambahnya usia dari suatu organisme.

**Pertumbuhan** adalah:

- Proses perubahan dan penambahan ukuran akibat pembelahan dan perbesaran sel. Contohnya penambahan tinggi, volume, dan massa.
- Bersifat *irreversibel* (tidak dapat balik) dan tetap, artinya ketika sudah dewasa maka tidak dapat kembali menjadi muda lagi. Contohnya pohon kelapa yang telah tumbuh menjulang tinggi tidak akan tumbuh menjadi rendah lagi. Begitu pula pada hewan yang sudah dewasa tidak akan kembali muda lagi.
- Kuantitatif (dapat diukur), yaitu dapat dinyatakan dengan angka. Contohnya pohon pinus setinggi 5 meter dan ular sepanjang 2 meter.

**Perkembangan** adalah:

- Proses perubahan bentuk dan menuju kedewasaan. Contohnya tumbuhan yang mulai membentuk bunga dikatakan sudah dewasa. Contoh lain pada wanita yang mengalami pertumbuhan sekunder ketika sudah mulai remaja dan dewasa yang ditpeserta didiki dengan membesarnya payudara dan pinggul.
- Kualitatif (tidak dapat diukur), yaitu dapat dinyatakan berdasarkan sifat-sifat tertentu yang menpeserta didikkan bahwa organisme tersebut sudah dewasa. Contohnya tumbuhan sudah menghasilkan bunga, buah, dan biji sedangkan hewan sudah mampu melakukan perkawinan.



## B. Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan

Pada modul ini hanya akan membahas mengenai pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan tingkat tinggi yang menghasilkan biji. Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan diawali dari perkecambahan biji. Selanjutnya embrio di dalam biji akan berkecambah menghasilkan tumbuhan muda. Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan terjadi melalui tiga tahap berikut ini.

### 1. Tahap pembelahan sel

Setelah terbentuk zigot, sel selanjutnya membelah membentuk embrio dan terus membelah hingga terjadi penambahan jumlah sel.

### 2. Tahap pembesaran sel

Bertambahnya ukuran sel-sel akibat bertambahnya volume dan materi di dalam sel.

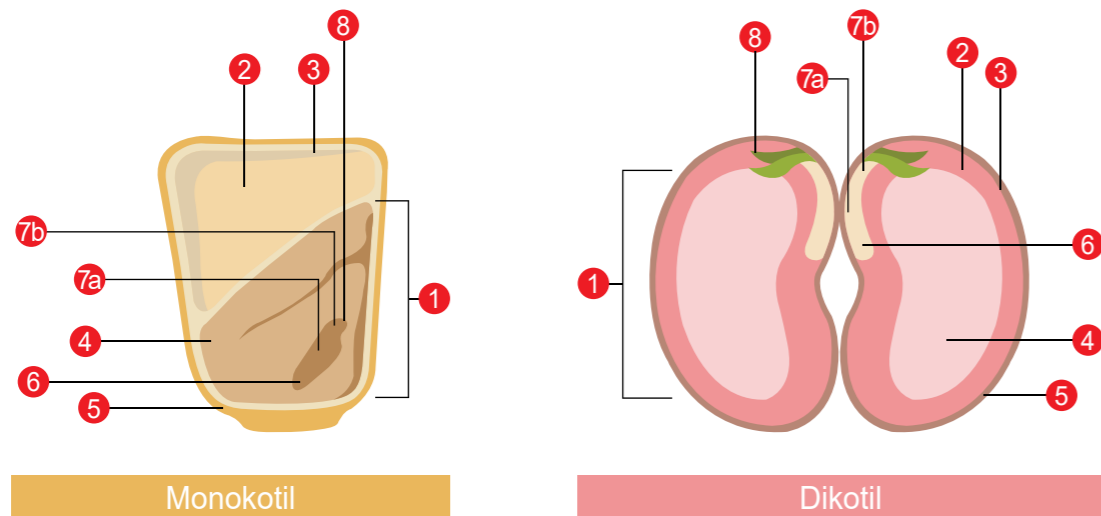
### 3. Tahap diferensiasi sel

Perubahan sel-sel selama masa pertumbuhan membentuk jaringan-jaringan yang mempunyai struktur dan fungsi berbeda-beda, seperti: epidermis, korteks, dan pembuluh angkut.

## C. Perkecambahan

**Perkecambahan** adalah proses pertumbuhan dan perkembangan embrio di dalam biji. Sebelum mempelajari lebih lanjut mengenai perkecambahan, marilah kita mengenal struktur biji.

### 1. Struktur Biji



Gambar 2. Struktur biji monokotil dan dikotil

#### Keterangan:

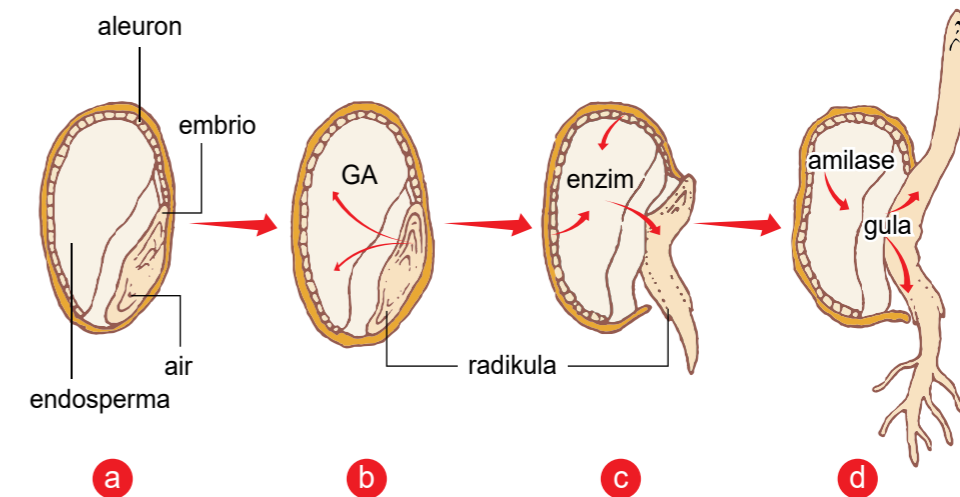
- (1) **Embrio**, zigot yang telah berkembang dan siap berkecambah.
- (2) **Endosperma**, cadangan makanan utama biji monokotil (berendosperma)
- (3) **Kotiledon**, cadangan makanan utama biji dikotil (tak berendosperma).
- (4) **Aleuron** (lapisan luar endosperma)
- (5) **Testa** (kulit biji)
- (6) **Radikula** (akar lembaga)
- (7) **Kaulikulus** (batang lembaga)
  - (a) **Hipokotil**, sumbu embrio yang berada di bawah tempat munculnya kotiledon.
  - (b) **Epikotil**, sumbu embrio yang berada di atas tempat munculnya kotiledon.
- (8) **Plumula** (daun lembaga)

### 2. Proses Perkecambahan

Perkecambahan merupakan proses awal pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan. Proses perkecambahan akan diuraikan sebagai berikut (**lihat gambar 3**):

- a. Terjadi imbibisi, yaitu air masuk ke biji sehingga membesar dan kulit biji akan pecah.
- b. Embrio dalam biji melepas hormon giberelin (GA) sehingga memicu aktifnya enzim yang akan memecahkan cadangan makanan.

- c. Pemecahan cadangan makan peserta didikam kotiledon dan endosperma oleh air dan enzim. Proses ini menghasilkan gula sebagai sumber energi untuk proses awal pertumbuhan dan perkembangan embrio.
- d. Pada akhir perkecambahan terbentuk akar, batang, dan daun.



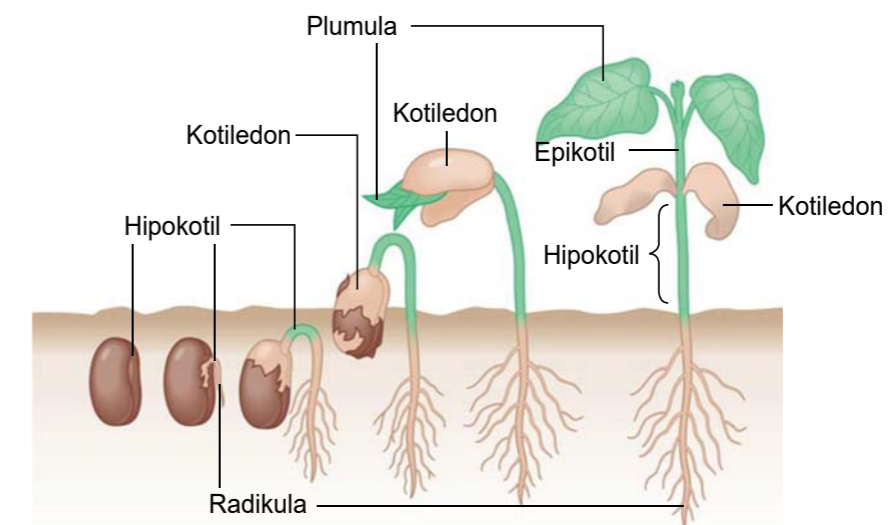
sumber: Campbell, Reece, & Mitchell, Biologi 2

Gambar 3. Proses perkecambahan

### 3. Macam-macam Perkecambahan

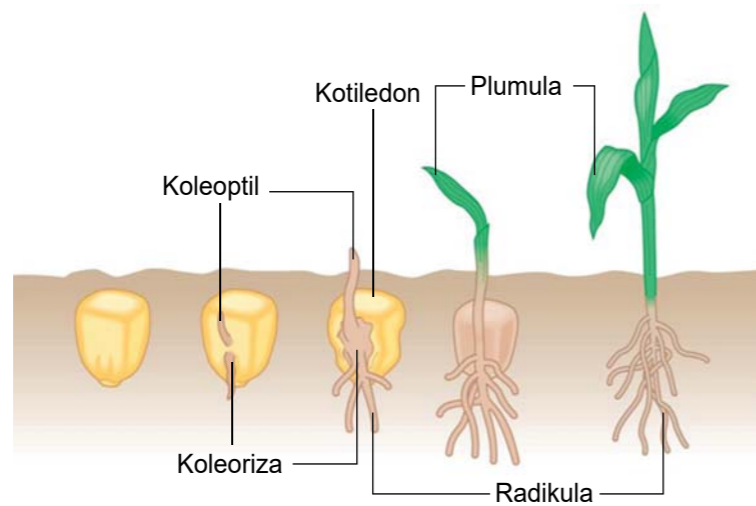
#### a. Perkecambahan Epigeal

Perkecambahan tipe epigeal dengan plumula terdorong ke atas sehingga posisi kotiledon berada di atas tanah. Perkecambahan ini terjadi pada tumbuhan dikotil.



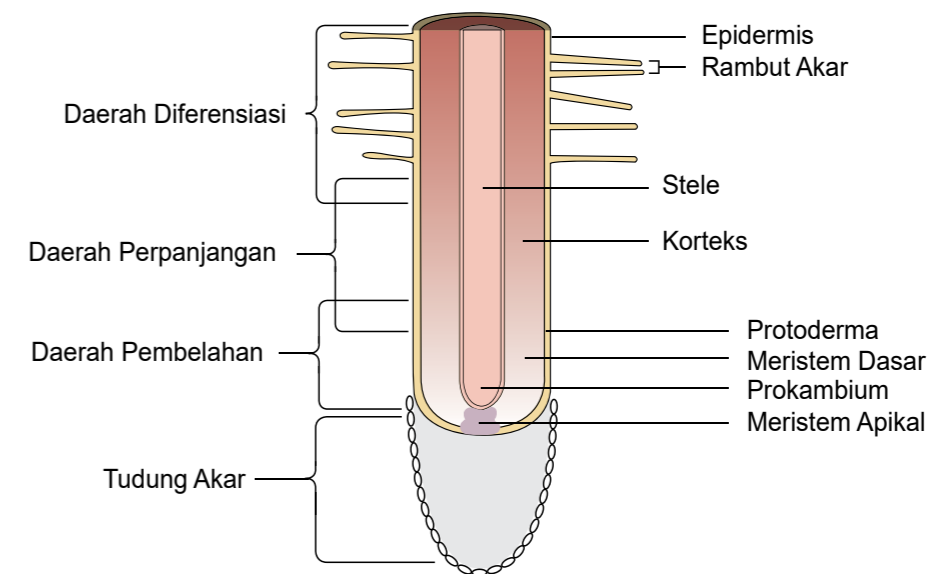
sumber: 2005pearsoneducation

Gambar 4. Perkecambahan Epigeal



sumber: 2005pearsoneducation

Gambar 5. Perkecambahan Hipogeal



sumber: technologysifi.blogspot.com

Gambar 6b. Titik tumbuh primer pada ujung akar

### b. Perkecambahan Hipogeal

Perkecambahan hipogeal dengan bakal batang muncul ke permukaan tanah dan kotiledon tetap berada di bawah tanah. Perkecambahan ini terjadi pada tumbuhan monokotil.

**b. Zona elongasi (pemanjangan)**, sel-sel yang telah membelah akan membesar dan memanjang.

**c. Zona diferensiasi (pendewasaan)**, sel-sel mengalami diferensiasi atau pendewasaan membentuk berbagai jenis jaringan penyusun organ tumbuhan.

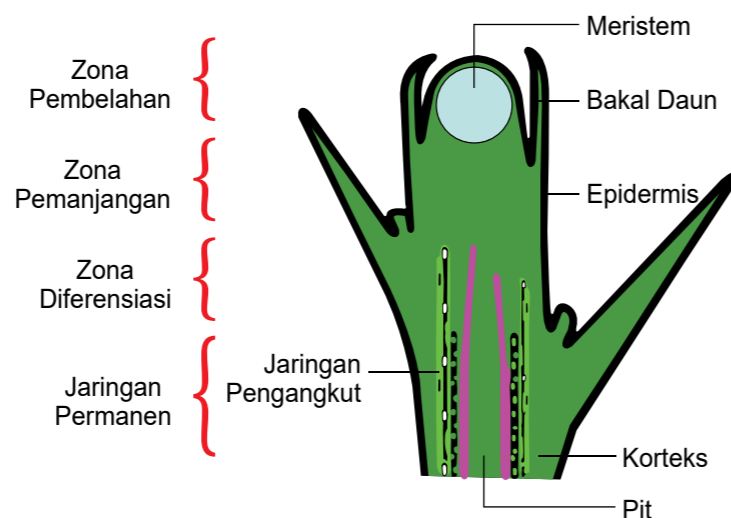
## D. Pertumbuhan

Biji yang berkecambah akan membentuk akar, batang, dan daun. Selanjutnya tumbuhan akan mengalami pertumbuhan primer dan sekunder.

### 1. Pertumbuhan Primer

Pada ujung akar dan ujung batang terdapat jaringan meristem yang aktif membelah. Selanjutnya terjadi pertumbuhan primer, yaitu proses pertumbuhan memanjang pada ujung akar dan ujung batang sehingga tumbuhan tumbuh semakin tinggi atau panjang. Titik tumbuh pada akar dan batang terbagi atas tiga zona, yaitu:

**a. Zona pembelahan**, sel-sel meristem aktif melakukan pembelahan.

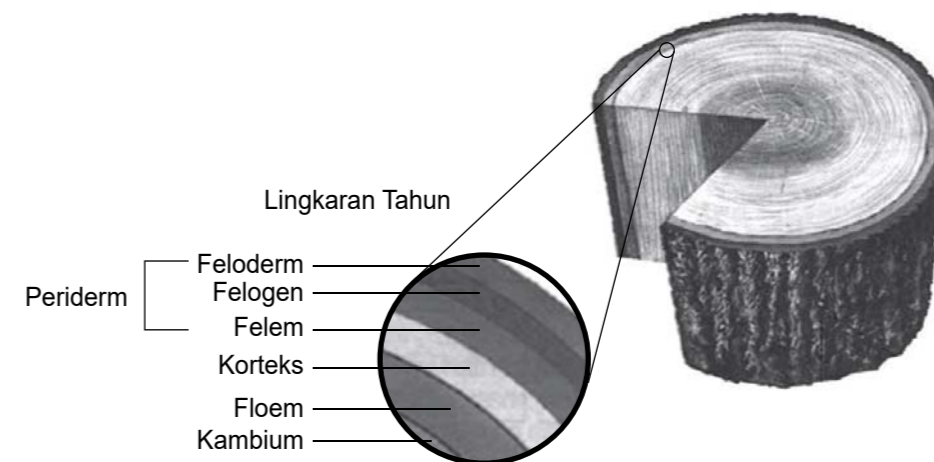


sumber: technologysifi.blogspot.com

Gambar 6a. Titik tumbuh primer pada ujung batang

### 2. Pertumbuhan Sekunder

Jika kita perhatikan beberapa batang tumbuhan di lingkungan sekitar, batang tersebut bukan hanya tumbuh semakin tinggi saja tetapi juga tumbuh semakin besar. Hal ini terjadi karena batang mengalami pertumbuhan sekunder oleh aktivitas meristem lateral dan meristem sekunder, yaitu kambium pembuluh dan kambium gabus. Pertumbuhan sekunder terjadi pada sebagian tumbuhan Gymnospermae dan dikotil.



sumber: novarin88.blogspot.co.id

Gambar 7. Titik tumbuh sekunder pada batang




### a. Kambium Pembuluh (Vaskuler)

Kambium pembuluh memperbesar ukuran diameter batang dengan membentuk xilem sekunder dan floem sekunder (lingkaran tahun). Lingkaran tahun memungkinkan kita menaksir umur suatu pohon.

**BIO INFO**

Pada batang tumbuhan berkayu yang telah ditebang, peserta didik dapat melihat lingkaran yang tersusun dari pusat hingga tepi batang. Lingkaran tersebut dinamakan lingkaran tahun. Lingkaran tahun terbentuk akibat dari pertumbuhan bentuk sekunder (kambium gabus). Pertumbuhan bentuk sekunder berlangsung hanya berlangsung pada musim penghujan karena pada musim penghujan kebutuhan air dan unsur hara cukup banyak tersedia untuk pertumbuhan tanaman tersebut. Jadi, dalam setiap satu musim terbentuk satu lingkaran tahun. Tentunya manusia tidak boleh melakukan penebangan liar jika membayangkan waktu yang dibutuhkan oleh suatu pohon membentuk puluhan lingkaran tahun.



sumber: barangunik.co

*Gambar 8. Lingkaran Tahun*

### b. Kambium Gabus (Felogen)

Kambium gabus terletak di bawah epidermis, yang menghasilkan lapisan kulit kayu (periderm) pengganti epidermis. Pada lapisan gabus terdapat celah-celah yang disebut **lentisel** sebagai jalan keluar masuknya udara.

## E. Faktor-faktor yang Memengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan

Jika Peserta didik pernah berjalan-jalan di kebun jagung dan mengamati bahwa tanaman jagung memiliki tinggi yang bervariasi, ada yang lebih cepat berbunga, dan ada yang lebih cepat berbuah. Faktor-faktor apakah yang memengaruhi pertumbuhan pada tanaman jagung tersebut? Berikut pembahasan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.

### 1. Faktor Internal

Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam tumbuhan itu sendiri. Faktor-faktor tersebut yaitu faktor genetis dan fitohormon.

#### a. Faktor Genetis

Sifat-sifat tumbuhan tertentu berasal dari pewarisan sifat induk tumbuhan. Misalnya jika

kita menanam biji mangga yang diperoleh dari pohon mangga yang rindang dan berbuah lebat maka biji tersebut nantinya akan tumbuh menjadi pohon mangga dengan sifat yang sama dengan induknya.

### b. Fitohormon (Hormon pada Tumbuhan)

Sifat-sifat tumbuhan juga dipengaruhi oleh fitohormon. Jenis-jenis fitohormon dan fungsinya dijelaskan pada tabel berikut ini.

Hormon	Fungsi
Auksin	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pemanjangan sel</li><li>• Dominansi apikal (ujung)</li><li>• Partenokarpi (pembuahan tanpa penyerbukan)</li><li>• Etiolasi (pertumbuhan tanpa cahaya)</li><li>• Pembentukan xilem, floem, akar lateral, dan serabut akar</li><li>• Menghambat absisi (gugur) daun dan buah</li></ul>
Sitokinin	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pembelahan sel</li><li>• Dominansi lateral (cabang)</li><li>• Pembentukan daun, bunga, dan buah</li><li>• Menghambat proses penuaan</li></ul>
Giberelin	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pemanjangan sel</li><li>• Pertumbuhan tinggi</li><li>• Pembentukan bunga dan biji</li><li>• Mengakhiri dormansi biji untuk proses perkecambahan</li><li>• Memperbesar ukuran buah</li><li>• Partenokarpi (pembuahan tanpa penyerbukan)</li></ul>
Kalin	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pembentukan organ seperti akar, batang, daun, dan bunga</li></ul>
Asam absisat	<ul style="list-style-type: none"><li>• Penghambat hormon-hormon pertumbuhan</li><li>• Meningkatkan absisi (gugur) daun dan proses penuaan</li><li>• Memperlambat pemanjangan dan pembelahan sel</li><li>• Penutupan stomata</li><li>• Melakukan dormansi tumbuhan (masa tidur)</li><li>• Memicu pembentukan gas etilen di seluruh sel tumbuhan</li></ul>
Etilen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proses pematangan buah</li><li>• Proses absisi daun</li><li>• Menghambat pembentukan akar, batang, dan bunga</li></ul>
Asam traumalin	<ul style="list-style-type: none"><li>• Regenerasi sel dan penyembuhan luka</li></ul>

### 2. Faktor Eksternal

Faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yaitu: air, nutrisi, cahaya matahari, suhu, oksigen, kelembapan, kadar garam, dan derajat keasaman (pH).

#### a. Air

Fungsi air bagi tumbuhan adalah:

- 1) Bahan dasar untuk reaksi metabolisme, misalnya fotosintesis
- 2) Memengaruhi respirasi dan transpirasi
- 3) Pelarut zat-zat yang diperlukan tumbuhan

- 4) Mengedarkan unsur hara dan hasil fotosintesis
- 5) Menjaga turgiditas atau tekanan turgor dinding sel tumbuhan
- 6) Perkecambahan biji (imbibisi)

**b. Nutrisi**

Tumbuhan memerlukan nutrisi sebagai sumber energi untuk melangsungkan proses kehidupannya. Tumbuhan yang kekurangan nutrisi akan mengalami defisiensi yang dapat menghambat pertumbuhan hingga kematian. Nutrisi yang dibutuhkan oleh tumbuhan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

**1) Makronutrien (unsur makro)**

Makronutrien merupakan unsur-unsur mineral yang dibutuhkan dalam jumlah banyak, yaitu karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg).

**2) Mikronutrien (unsur mikro)**

Mikronutrien merupakan unsur-unsur mineral yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit, yaitu besi (Fe), boron (B), mangan (Mn), molibdenum (Mo), seng (Zn), tembaga (Cu), nikel (Ni), dan klor (Cl).

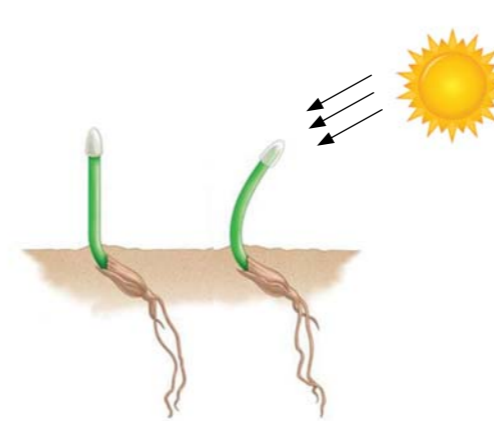
**c. Cahaya matahari**

Tumbuhan peka terhadap cahaya karena memiliki fitokrom yang mampu menyerap cahaya. Hampir seluruh tahap pertumbuhan dan perkembangan dikendalikan oleh cahaya. Berikut pengaruh cahaya matahari terhadap pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

- 1) Tumbuhan yang diletakkan di tempat gelap akan tumbuh lebih cepat dibandingkan tumbuhan yang diletakkan di tempat yang terkena cahaya matahari. Pertumbuhan yang lebih cepat pada tumbuhan di tempat gelap disebut **etiolasi**.
- 2) Tumbuhan akan tumbuh membelok ke arah cahaya matahari karena pengaruh aktivitas hormon auksin. Pertumbuhan bagian batang yang terkena cahaya lebih lambat dan tidak seimbang dibandingkan pada bagian batang yang tidak terkena cahaya yang tumbuh lebih cepat.
- 3) Cahaya berperan penting dalam fotosintesis. Tumbuhan yang tumbuh di tempat gelap akan mengalami gangguan pembentukan klorofil sehingga daun



Gambar 9. Perbandingan pertumbuhan secara normal (kiri) dan etiolasi (kanan)



sumber: www.newscientist.com/boynerpandi.blogspot.com

Gambar 10. Pertumbuhan oleh pengaruh aktivitas auksin (kiri) dan Daun yang menguning akibat intensitas tinggi cahaya (kanan)

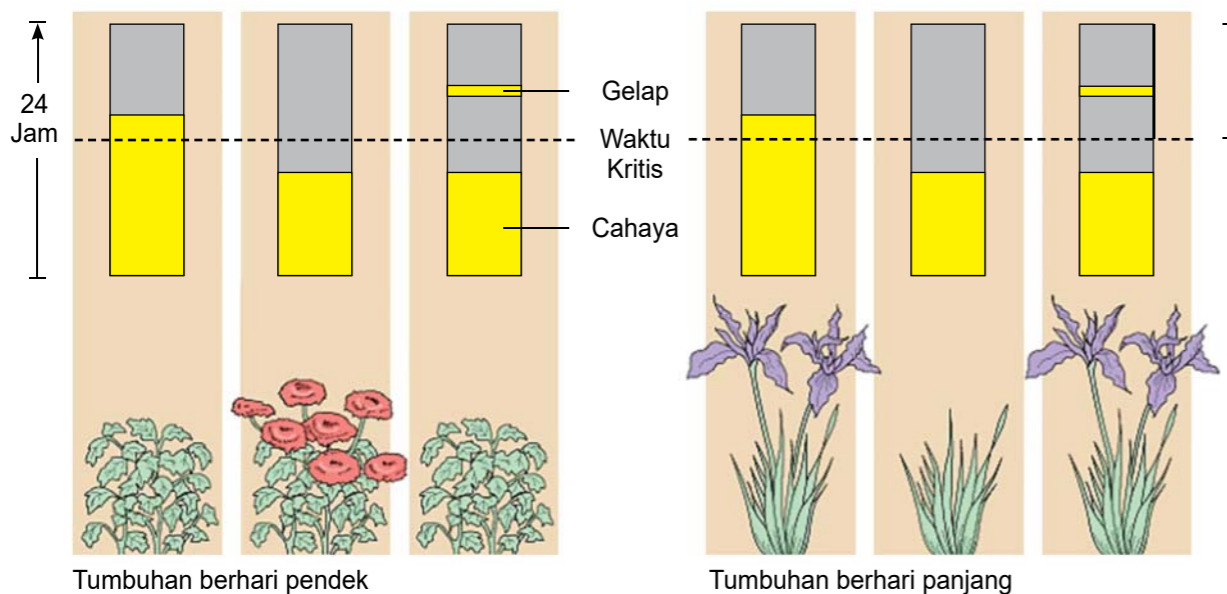
berwarna lebih pucat. Begitu pula jika tumbuhan terkena cahaya matahari dengan intensitas tinggi akan merusak klorofil sehingga daun menguning.

- 4) Bunga dan buah yang terkena cahaya matahari langsung akan memiliki derajat warna berbeda dengan bunga dan buah yang tersembunyi di balik dedaunan.
- 5) Cahaya mempengaruhi pembungaan berdasarkan **fotoperiodisme**, yaitu respon tumbuhan terhadap lama penyinaran. Respon ini dapat berupa masa dormansi, kemampuan berbunga, dan kegiatan reproduksi. Lama penyinaran di berbagai daerah bervariasi. Berdasarkan pengaruh perubahan panjang penyinaran terhadap pembungaan, tumbuhan dibedakan atas tiga kelompok seperti dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Perbandingan Fotoperiodisme pada Tumbuhan

Jenis	Lama Penyinaran	Ciri-ciri	Contoh
Tumbuhan berhari pendek ( <i>short day plant</i> )	Kurang dari 12 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berbunga jika lama penyinaran lebih pendek atau periode gelap (malam) lebih panjang daripada periode terang (siang)</li> <li>• Jika periode terang lebih panjang dibanding periode gelap, tumbuhan tidak akan berbunga meskipun menggunakan seberkas cahaya buatan</li> </ul>	Bunga krisan, aster, dahlia, anggrek, stroberi, jagung, kedelai, ubi jalar, kopi, tembakau
Tumbuhan berhari panjang ( <i>long day plant</i> )	Lebih dari 12 jam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berbunga jika lama penyinaran lebih panjang atau periode gelap (malam) lebih pendek daripada periode terang (siang)</li> </ul>	kentang, gandum, bit, bayam, selada, lobak, kol, bunga sepatu

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Jika periode gelap lebih panjang dibanding periode terang, tumbuhan tidak akan berbunga. Namun jika menggunakan seberkas cahaya buatan untuk memperpendek periode gelap maka tumbuhan akan berbunga</li> </ul>	
Tumbuhan berhari netral	Tidak dipengaruhi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berbunga jika sudah mencapai tahap pematangan tertentu, tidak dipengaruhi lama penyinaran</li> </ul>	padi, kapas, timun, tomat, mawar, anyelir, bunga matahari



Gambar 12. Fotoperiodisme pada pembungaan

sumber: www.semanticscholar.org

#### d. Suhu

Tumbuhan membutuhkan suhu optimum yang berkisar antara 10-38°C untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Suhu memengaruhi aktivitas fotosintesis, respirasi, transpirasi, dan reproduksi tumbuhan.

#### e. Oksigen

Tumbuhan juga memerlukan oksigen untuk melakukan respirasi. Oksigen dapat masuk melalui stomata pada daun, lentisel pada batang, dan ujung akar melalui proses difusi. Tanah yang gembur dan memiliki ruang udara sangat baik bagi tumbuhan.

### BIO INFO

Beberapa jenis tumbuhan mengalami modifikasi pada akarnya untuk membantu dalam memperoleh oksigen. Contohnya pada akar napas pada pohon bakau dan akar gantung pada pohon beringin. Pernapasan atau respirasi pada tumbuhan akan menghasilkan energi berupa ATP yang berperan dalam aktivitas metabolisme selain fotosintesis (materi metabolisme akan diuraikan pada modul 2)



sumber: mangrovemagz.com/bobo.grid.id

Gambar 12. Akar napas pada bakau (kiri) dan akar gantung pada beringin (kanan)

#### f. Kelembapan

Kelembapan udara maupun tanah berkaitan dengan ketersediaan air. Kelembapan udara yang rendah dapat meningkatkan laju transpirasi sehingga penyerapan air dan unsur hara meningkat. Kelembapan tanah yang cukup dapat meningkatkan penyerapan air sehingga mempercepat pertumbuhan dan membantu perkecambahan biji.

#### g. Kadar garam

Kadar garam memengaruhi proses penyerapan air oleh akar. Sebagian tumbuhan tidak dapat hidup pada kondisi kadar garam yang terlalu tinggi karena menyebabkan sel-sel tumbuhan pecah.

#### h. Derajat keasaman (pH)

Tingkat keasaman tanah memengaruhi kemampuan tumbuhan menyerap unsur hara dari tanah. Jika nilai pH tidak sesuai, tumbuhan dapat mengalami keracunan.

## PENUGASAN 1

Mengamati tipe perkecambahan pada beberapa jenis biji-bijian

### 1. Tujuan

Anda diharapkan mampu:

- Mengidentifikasi tipe perkecambahan pada beberapa jenis tanaman/biji-bijian melalui observasi (pengamatan)
- Melatih kemampuan dalam melakukan observasi

### 2. Media

- Lingkungan sekitar
- Lembar Kerja
- Alat tulis
- Kamera/*smartphone*
- Buku/sumber belajar lain yang mendukung

### 3. Langkah-langkah

- Amatilah lingkungan di sekitar Anda.
- Temukan biji atau tumbuhan yang sedang mengalami perkecambahan kemudian identifikasi tipe perkecambahannya.
- Catatlah jenis biji atau tumbuhan dan tipe perkecambahan yang terjadi pada Lembar Kerja
- Dokumentasikan hasil pengamatan Anda dengan menggunakan kamera/*smartphone*
- Komunikasikan dan kumpulkan hasil pengamatan Peserta didik kepada tutor

LEMBAR KERJA

No	Jenis Biji/Tumbuhan	Tipe Perkecambahan
1	Jagung	Hipogeal
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
dst		

## PENUGASAN 2

Mengamati Pengaruh Faktor Cahaya dan Suhu terhadap Perkecambahan

### 1. Tujuan

Anda diharapkan mampu:

- Melakukan percobaan tentang pengaruh faktor cahaya dan suhu terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman
- Mengkomunikasikan hasil percobaan tentang pengaruh faktor cahaya dan suhu terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman
- Melatih kemampuan dalam melakukan kerja ilmiah

### 2. Media

- Lingkungan sekitar
- Lembar Kerja
- Kacang hijau
- 5 gelas plastik (kemasan air mineral/minuman)
- Kapas
- Plastik hitam
- Alat tulis
- Kamera/*smartphone*
- Buku yang mendukung

### 3. Langkah-langkah

- Pilihlah 25 biji kacang hijau yang bagus, berisi, tidak kisut, dan tenggelam jika dimasukkan ke dalam air.
- Masukkan kapas dengan tebal sekitar 2 cm ke dalam semua gelas plastik dan tuangkan air hingga kapas terendam.
- Masukkan masing-masing 5 biji kacang hijau ke dalam gelas.
- Berilah tipeserta didik pada setiap gelas dengan tulisan 1A, 1B, 1C, 2A, dan 2B dengan rincian sebagai berikut:
  - 1 A: untuk percobaan pengaruh suhu, diletakkan di tempat bersuhu normal atau bersuhu sedang.
  - 1 B: untuk percobaan pengaruh suhu, diletakkan di tempat bersuhu panas (misalnya di belakang kulkas dengan mesin kompresornya).
  - 1 C: untuk percobaan pengaruh suhu diletakkan di tempat bersuhu dingin (misalnya di dalam kulkas).

## UNIT 2

# BERAWAL DARI ZIGOT HINGGA MENJADI DEWASA

### Kata Kunci

• Embriogenesis • Fertilisasi • Hemimetabola • Holometabola • Metamorfosis • Organogenesis • Somatotropin • Tiroksin • Zigot



- 2 A: untuk percobaan pengaruh cahaya, di letakkan di tempat terkena cahaya.
- 2 B: untuk percobaan pengaruh cahaya, diletakkan di tempat terbuka tetapi gelas plastik ditutup dengan beberapa lapis plastik hitam.
- e. Amati proses perkecambahan dan kecepatan pertumbuhan kecambah pada kelima gelas selama 6 hari dan dokumentasikanlah hasil pengamatan Peserta didik dengan kamera/ *smartphone* (dimulainya hari percobaan dihitung hari ke-1).
- f. Jaga kapas agar selalu basah dan tambahkan air jika kekeringan.
- g. Catatlah hasil pengamatan Peserta didik pada Lembar Kerja!
- h. Jawablah pertanyaan pada Lembar Kerja dan buatlah kesimpulan!

### LEMBAR KERJA

#### A. Tabel pengamatan percobaan pengaruh suhu terhadap perkecambahan

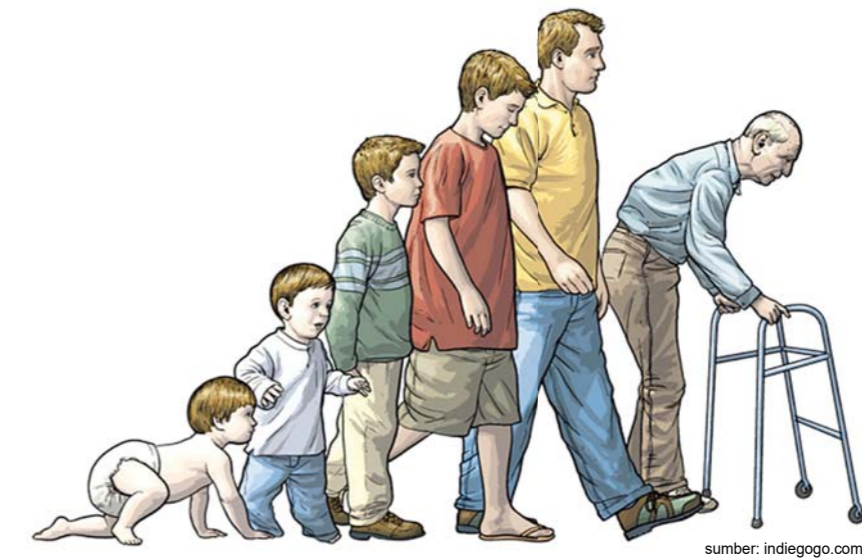
No	Pengamatan	Gelas 1A	Gelas 1B	Gelas 1C
1	Hari saat biji mulai berkecambah	Hari ke- . .	Hari ke- . .	Hari ke- . .
2	Rata-rata panjang kecambah setelah 6 hari			
3	Jumlah kecambah yang hidup setelah 6 hari			
4	Keadaan daun, batang, dan kotiledon setelah 6 hari			

#### B. Tabel pengamatan percobaan pengaruh cahaya terhadap perkecambahan

No	Pengamatan	Gelas 2A	Gelas 2B
1	Hari saat biji mulai berkecambah	Hari ke- . .	Hari ke- . .
2	Rata-rata panjang kecambah setelah 6 hari		
3	Jumlah kecambah yang hidup setelah 6 hari		
4	Keadaan daun, batang, dan kotiledon setelah 6 hari		

### Pertanyaan:

1. Bandingkanlah kecambah pada gelas 1A, 1B, dan 1C, kemudian jawablah pertanyaan berikut:
  - a. Pada gelas manakah yang lebih cepat berkecambah?
  - b. Pada gelas manakah yang kecambahnya lebih banyak hidup?
  - c. Pada gelas manakah yang kondisi kecambahnya lebih bagus?
2. Bandingkanlah kecambah pada gelas 2A dan 2B, kemudian jawablah pertanyaan berikut:
  - a. Pada gelas manakah yang lebih cepat berkecambah?
  - b. Pada gelas manakah yang kecambahnya lebih banyak hidup?
  - c. Pada gelas manakah yang kondisi kecambahnya lebih bagus?
3. Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil pengamatan Peserta didik!



Gambar 13. Proses pertumbuhan dan perkembangan pada manusia



## A. Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan dan Manusia

Apakah pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dan manusia sama dengan tumbuhan? Nah, untuk menemukan jawaban pertanyaan tersebut, peserta didik akan mempelajarinya pada unit 2. Gambar 15 di atas memperlihatkan kepada peserta didik proses pertumbuhan dan perkembangan pada manusia dari bayi hingga lanjut usia.

Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dan manusia dimulai setelah terjadi proses **fertilisasi**, yaitu penyatuan sel sperma dan sel ovum yang membentuk zigot (embrio). Zigot akan terus membelah hingga terbentuk individu utuh. Manusia bereproduksi dengan cara melahirkan setelah melalui masa kehamilan cara bereproduksi pada hewan dibedakan atas **ovipar** (bertelur), **vivipar** (beranak), dan **ovovivipar** (bertelur beranak). Pada hewan Invertebrata seperti serangga mengalami metamorfosis selama tahap pertumbuhan dan perkembangannya.

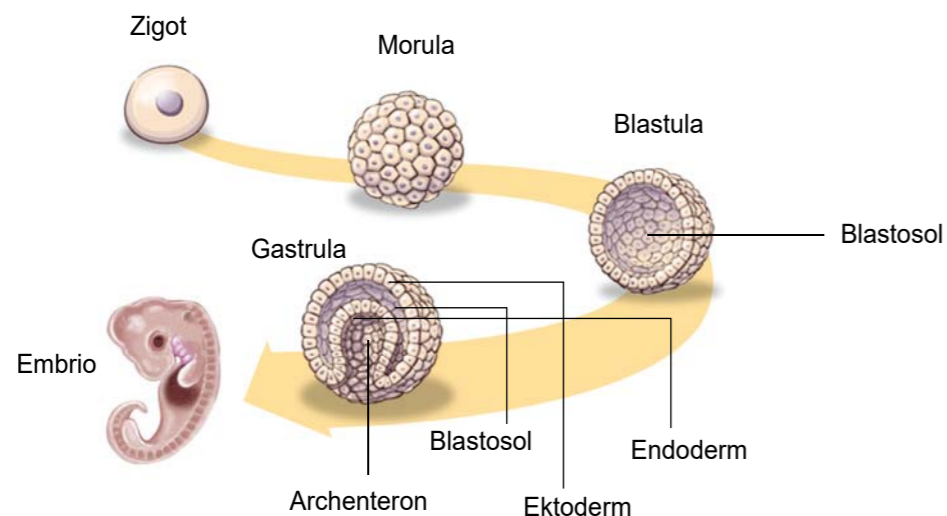
## B. Fase-fase Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan

Ada dua fase dalam proses pertumbuhan dan perkembangan pada hewan, yaitu fase embrionik dan fase pasca embrionik.

### 1. Fase Embrionik

Fase embrionik terjadi melalui embriogenesis, yaitu proses pembelahan zigot menjadi embrio.

Tahap-tahap fase embrionik adalah sebagai berikut:



sumber: zumeriserly.files.wordpress.com

Gambar 14. Tahapan perkembangan embrio

- Terjadi fertilisasi yang membentuk sel tunggal berupa **zigot**.
- Morulasi**, yaitu pembentukan **morula** melalui pembelahan zigot menjadi 64 buah sel yang mirip anggur.
- Blastulasi**, yaitu pembentukan **blastula** melalui pembelahan morula menjadi 128 sel. Pada akhir tahap terbentuk calon rongga tubuh yang disebut **blastosol**. Selanjutnya blastula mengalami implantasi dan invaginasi.
  - Implantasi** adalah pelekatan blastula pada dinding rahim untuk membentuk membran kehamilan.
  - Invaginasi** adalah proses pembentukan archenteron pada gastrulasi
- Gastrulasi**, yaitu pembentukan **gastrula** setelah blastula mengalami implantasi dan invaginasi. Gastrula memiliki lapisan embrionik yang nantinya berkembang menjadi berbagai organ.
- Organogenesis**, yaitu pembentukan organ-organ yang berkembang dari lapisan embrionik hingga terbentuk embrio yang utuh. Ada 3 jenis lapisan embrionik, yaitu:
  - Lapisan ektoderm**: berkembang menjadi kulit, sistem saraf, sistem indra, gigi, dan rambut.

4) **Lapisan mesoderm**: berkembang menjadi otot, rangka, organ peredaran darah, organ ekskresi, dan organ reproduksi.

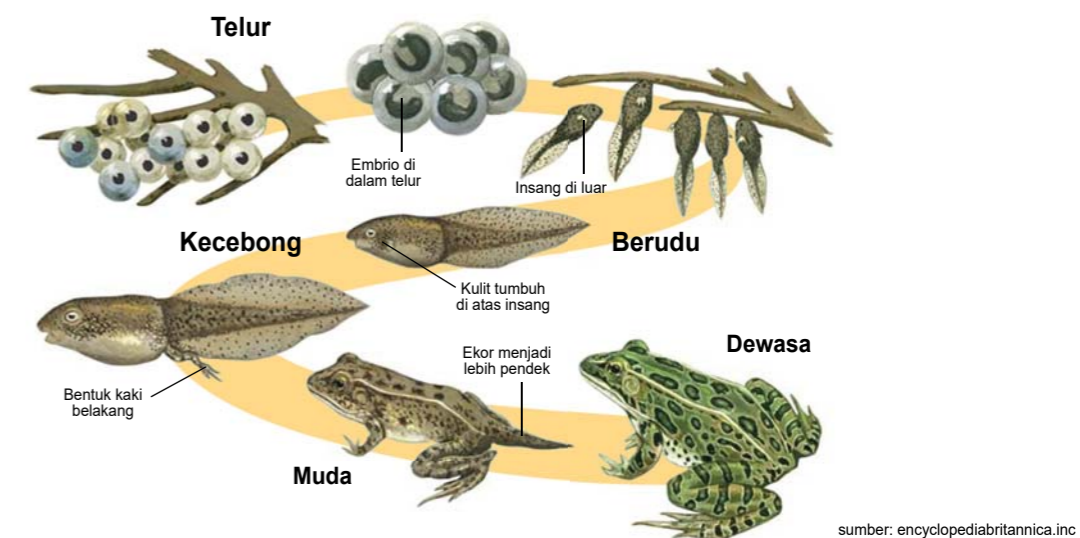
5) **Lapisan endoderm**: berkembang menjadi organ pernapasan, organ pencernaan, dan beberapa kelenjar hormon.

### 2. Fase Pasca Embrionik

Fase pasca embrionik terjadi setelah terbentuk embrio utuh dan berlanjut setelah lahir. Masa kehamilan pada hewan bervariasi, ada yang berlangsung hingga beberapa minggu, dan yang paling lama adalah sekitar dua tahun. Pertumbuhan tidak berlangsung terus-menerus tetapi berhenti pada saat mencapai usia tertentu. Perkembangan dimulai ketika alat kelamin telah mampu menghasilkan sel-sel gamet. Pada fase pasca embrionik, terjadi masa penyempurnaan alat-alat kelamin.

## C. Metamorfosis

Metamorfosis adalah proses perkembangan hewan setelah kelahiran berupa perubahan ukuran, bentuk, dan fungsi bagian tubuh hewan melalui tahapan tertentu. Hewan yang mengalami metamorfosis adalah hewan kelompok Invertebrata (contohnya serangga) serta kelompok Amphibia (contohnya katak).



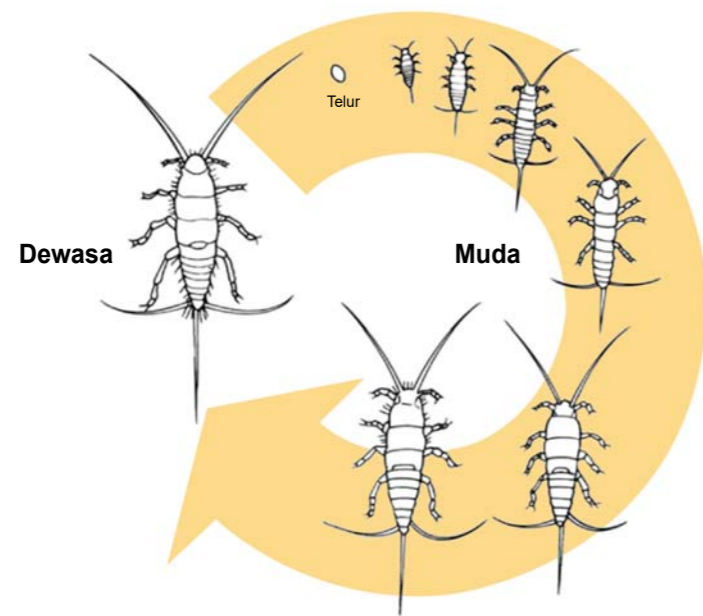
sumber: encyclopediabritannica.inc

Gambar 15. Metamorfosis pada katak

Berdasarkan kemampuan metamorfosisnya, serangga dibedakan atas tiga kelompok, yaitu:

### 1. Ametabola (tidak bermetamorfosis)

Serangga kecil yang menetas dari telur hingga dewasa memiliki bentuk dan struktur yang sama. Serangga yang melakukan ini adalah kelompok Apterygota (serangga tidak bersayap). Contohnya pada kutu buku.

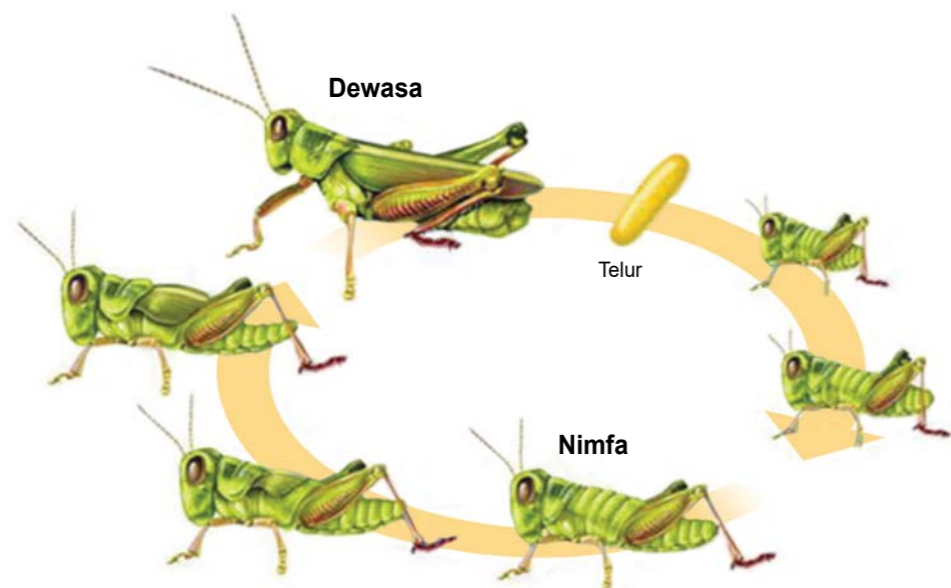


sumber: encyclopaedia Britannica, inc

Gambar 16. Ametabola pada kutu buku

## 2. Hemimetabola (metamorfosis tidak sempurna)

Zigot berkembang menjadi nimfa kemudian tumbuh dan berkembang menjadi imago atau serangga dewasa. Nimfa dan imago hampir memiliki bentuk yang sama tetapi memiliki ukuran berbeda. Nimfa biasanya belum memiliki sayap. Contohnya pada belalang.

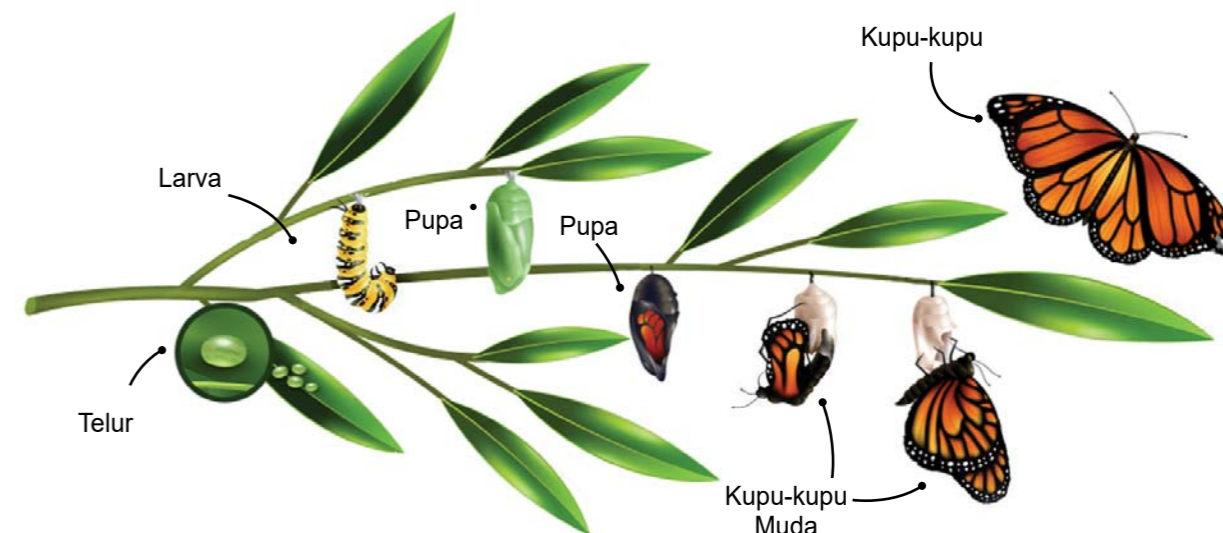


sumber: pestsguide.co

Gambar 17. Hemimetabola pada belalang

## 3. Holometabola (metamorfosis sempurna)

Zigot berkembang menjadi larva yang memiliki bentuk dan struktur tubuh yang berbeda saat dewasa. Selanjutnya larva (ulat) berubah menjadi pupa (kepompong) dan dari dalam pupa nantinya akan muncul imago (serangga dewasa). Contohnya pada kupu-kupu.



sumber: shutterstock.com

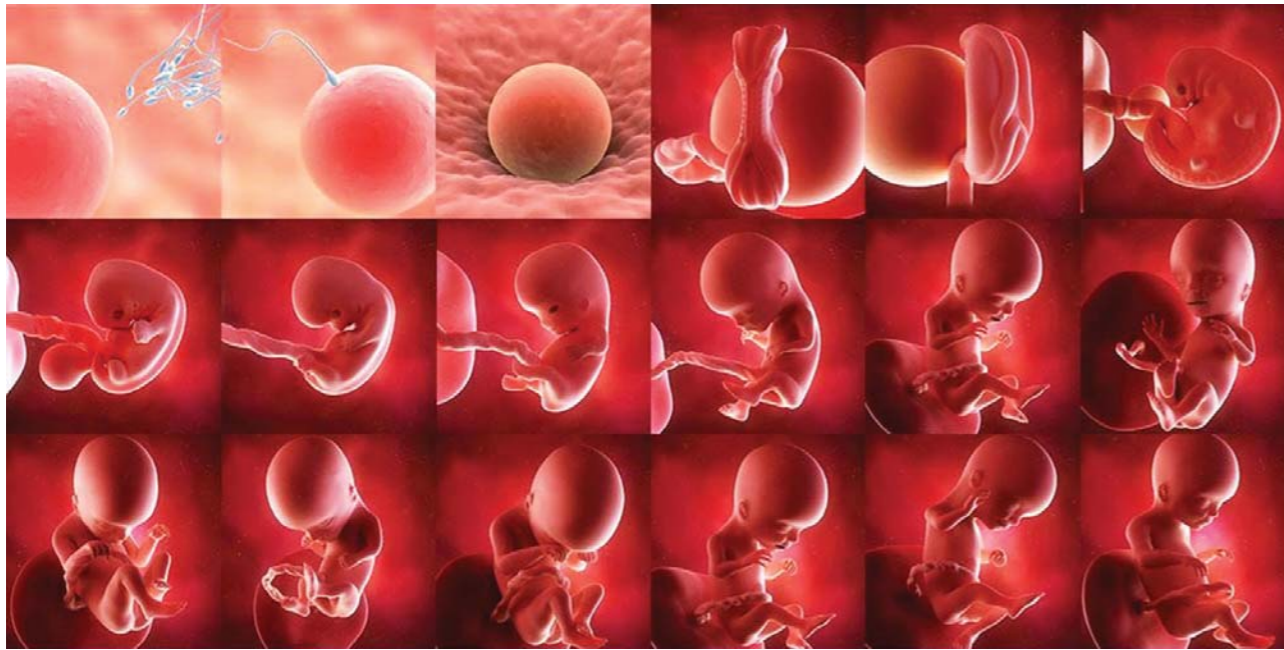
Gambar 18. Holometabola pada kupu-kupu

## D. Fase-fase Pertumbuhan dan Perkembangan pada Manusia

Pertumbuhan dan perkembangan pada manusia seperti halnya yang terjadi pada hewan, yaitu mengalami fase embrionik dan fase pasca embrionik. Fase embrionik pada manusia terjadi perkembangan embrio menjadi fetus (janin) selama masa gestasi (kehamilan). Umumnya masa kehamilan pada manusia berlangsung hingga 9 bulan yang terbagi atas tiga trimester, yaitu:

1. **Trimester I (0-3 bulan)**, perkembangan terpusat pada organogenesis.
2. **Trimester II (4-6 bulan)**, organ tubuh sudah lengkap, perkembangan terpusat pada anggota badan luar seperti tangan dan kaki.
3. **Trimester III (7-9 bulan)**, perkembangan yang terjadi adalah penyempurnaan organ dan pertumbuhan yang pesat.

Setelah bayi dilahirkan, tahapan selanjutnya adalah balita, kanak-kanak, remaja, dewasa, dan lanjut usia (lansia).



sumber: annelernediyor.com

Gambar 19. Tahapan pertumbuhan dan perkembangan dari zigot hingga janin pada manusia

## E. Faktor-faktor yang Memengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan dan Manusia

Dibandingkan dengan tumbuhan, hewan dan manusia memiliki kemampuan berpindah dari satu tempat ke tempat lain semasa hidupnya. Oleh karena itu, faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dan manusia lebih luas. Ada 2 (dua) faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dan manusia, yaitu faktor internal dan faktor eksternal.

### 1. Faktor Internal

Faktor ini berasal dari dalam tubuh hewan atau manusia, yaitu gen dan hormon. **Gen** merupakan substansi genetik yang diwariskan dari induk ke anaknya (akan peserta didik pe-lajari pada modul 3). Misalnya kedua orang tua memiliki postur tubuh yang tinggi maka kemungkinan anaknya juga akan memiliki postur yang sama. **Hormon** termasuk salah satu faktor yang mengatur proses pertumbuhan dan perkembangan. Hormon pertumbuhan hanya akan berperan aktif selama masa pertumbuhan. Tabel 3 berikut ini memperlihatkan beberapa jenis hormon pertumbuhan pada hewan dan manusia.

Tabel 3. Hormon Pertumbuhan pada Hewan dan Manusia beserta Fungsinya

No	Hormon Pertumbuhan	Fungsi
1	Hewan a. Tiroksin b. Ekdison dan juvenil c. Somatomedin	a. Merangsang dimulainya metamorfosis pada katak b. Memengaruhi fase larva dan dewasa pada hewan Invertebrata c. Merangsang pertumbuhan tulang
2	Manusia a. Somatotropin b. Tiroksin c. Testosteron d. Estrogen dan progesteron	a. Mengatur pertumbuhan fisik b. Memengaruhi pertumbuhan fisik dan perkembangan mental c. Merangsang munculnya ciri kelamin sekunder pada pria d. Merangsang munculnya ciri kelamin sekunder pada wanita

### 2. Faktor Eksternal

Faktor eksternal atau faktor dari luar tubuh yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hewan serta manusia, antara lain:

#### a. Nutrisi

Hewan dan manusia membutuhkan nutrisi untuk dapat beraktivitas. Nutrisi yang dibutuhkan meliputi karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Kekurangan nutrisi dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan yang dapat ditpeserta didiki dengan tubuh yang kurus, bertubuh pendek, dan sebagainya.

#### b. Air

Tubuh hewan dan manusia tersusun atas sekitar 70% air sehingga kebutuhan air harus terpenuhi setiap hari. Air berperan penting dalam metabolisme pada sel-sel tubuh.

#### c. Cahaya matahari

Cahaya matahari berperan penting dalam mengaktifkan provitamin D menjadi vitamin D. Vitamin ini berperan dalam proses pembentukan tulang.

#### d. Lingkungan

Lingkungan tempat tinggal hewan dan manusia sangat berpengaruh terhadap proses pertumbuhan dan perkembangannya. Berbagai kebutuhan terutama nutrisi dan air dapat diperoleh dari lingkungan. Hewan dan manusia akan beradaptasi terhadap lingkungannya.



## PENUGASAN 3

Menganalisis Status Pertumbuhan Balita pada Kartu Menuju Sehat (KMS)

### 1. Tujuan

Anda diharapkan mampu:

- Menganalisis status pertumbuhan balita berdasarkan data yang terdapat pada Kartu Menuju Sehat (KMS) dan mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhannya
- Melatih kemampuan dalam menganalisis data berupa grafik

### 2. Media

- KMS yang sudah digunakan dan memiliki data
- Alat tulis
- Kertas/lembar jawaban
- Buku/sumber belajar lain yang mendukung

### 3. Langkah-langkah

- Amatilah grafik pada KMS.
- Peserta didik dapat bertanya pada tutor, pemilik kartu KMS, atau orang yang paham dalam membaca dan menentukan status pertumbuhan pada KMS.
- Jawablah pertanyaan berikut:
  - Apa yang dimaksud dengan KMS?
  - Apa fungsi KMS?
  - Bagaimana cara mengetahui pertumbuhan dan perkembangan pada KMS?
  - Bagaimanakah status pertumbuhan balita pada KMS tersebut?
  - Bagaimana konsep pertumbuhan dan perkembangan manusia berdasarkan KMS yang Peserta didik amati?
- Dokumentasikan data pada KMS yang peserta didik analisis.
- Kumpulkan hasil pekerjaan peserta didik kepada tutor.

## PENUGASAN 2

Pertumbuhan dan Perkembangan pada Manusia

### 1. Tujuan

Anda diharapkan mampu:

- Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada manusia
- Menumbuhkan semangat literasi melalui kegiatan studi pustaka

### 2. Media

- Alat tulis
- Kertas/lembar jawaban
- Buku/sumber lainnya yang mendukung

### 3. Langkah-langkah

- Cermatilah pertanyaan dengan baik sebelum menjawab.
- Lakukan kajian pustaka melalui buku-buku, internet, atau sumber lainnya untuk membantu Peserta didik menjawab pertanyaan berikut ini.
- Kumpulkan hasil pekerjaan Peserta didik pada tutor.

#### Pertanyaan

Rahman adalah seorang nelayan muda berusia 25 tahun. Dia memiliki tubuh pendek sekitar 150 cm padahal kedua orang tua dan saudara-saudaranya memiliki tubuh tinggi dengan rata-rata di atas 180 cm. Rahman memiliki seorang adik bernama Rahim yang sudah memiliki tinggi 185 cm di usianya yang masih 18 tahun. Pertumbuhan yang dialami Rahim sungguh pesat.

- Jelaskan faktor yang mungkin memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan Rahman sehingga memiliki postur tubuh pendek?
- Apakah tinggi tubuh Rahman masih dapat bertambah hingga beberapa tahun mendatang? Jelaskan!
- Jelaskan faktor yang mungkin memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan Rahim sehingga memiliki postur tubuh sangat tinggi?

## RANGKUMAN

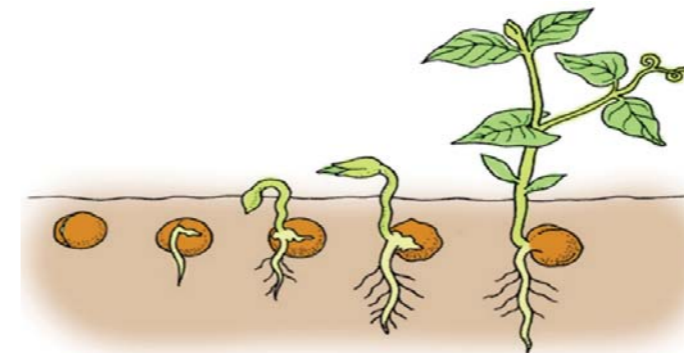
1. Pertumbuhan adalah proses bertambahnya ukuran, bersifat irreversible, dan dapat diukur.
2. Perkembangan adalah proses perubahan menuju kedewasaan dan tidak dapat diukur.
3. Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan terjadi melalui tiga tahap, yaitu tahap pembelahan sel, pembesaran sel, dan diferensiasi sel.
4. Perkecambahan adalah proses pertumbuhan dan perkembangan embrio di dalam biji.
5. Ada dua tipe perkecambahan, yaitu tipe epigeal dan tipe hipogeal.
6. Pertumbuhan pada tumbuhan dibedakan atas pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder.
7. Faktor internal yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan, hewan, serta manusia adalah gen dan hormon.
8. Hormon pada tumbuhan antara lain auksin, giberelin, sitokinin, kalin, asam absisat, asam traumalin, dan etilen.
9. Faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan antara lain nutrisi, air, cahaya matahari, oksigen, suhu, kadar garam, pH, dan kelembapan.
10. Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan dibedakan atas fase embrionik dan fase pasca embrionik.
11. Fase embrionik dimulai dari zigot hingga terbentuk embrio. Terdiri atas morulasi, blastulasi, gastrulasi, dan organogenesis.
12. Fase pasca embrionik dimulai dari embrio hingga lahir dan berusia tua.
13. Metamorfosis dibedakan atas metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna.
14. Faktor eksternal yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada hewan serta manusia antara lain nutrisi, air, cahaya matahari, dan lingkungan.

## UJI KOMPETENSI

### A. Pilihan Ganda

Pilihlah jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (x) pada huruf A, B, C, D atau E.

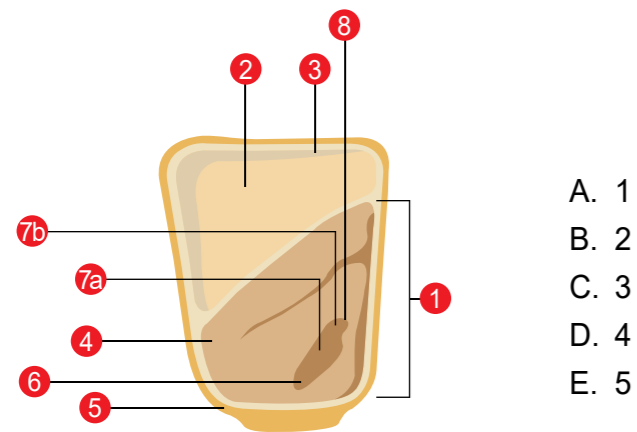
1. Definisi yang tepat mengenai pertumbuhan adalah ...
  - A. Gejala hidup yang selalu memerlukan air
  - B. Proses penambahan volume dan jumlah sel
  - C. Sarana untuk untuk melestarikan keturunan
  - D. Proses yang tidak dapat diukur kecepatannya
  - E. Proses perubahan dari muda menjadi dewasa
2. Perkembangan merupakan proses menuju kedewasaan. Kedewasaan pada tumbuhan dengan ...
  - A. Berbunga dan berbuah
  - B. Daun mulai berguguran
  - C. Kulit batang mengelupas
  - D. Batang semakin membesar
  - E. Muncul tunas di ketiak daun
3. Tahap perkecambahan diawali dengan proses ...
  - A. Sekresi enzim-enzim
  - B. Aktifnya hormon giberelin
  - C. Terserapnya air secara imbibisi
  - D. Penguraian lapisan biji aleuron
  - E. Penguraian cadangan makanan
4. Perhatikan gambar berikut!



Tipe perkecambahan yang ditunjukkan pada gambar tersebut adalah ...

- A. Epigeal, bagian epikotil tumbuh memanjang dan plumula keluar
- B. Epigeal, kotiledon dan plumula terdorong ke atas permukaan tanah
- C. Epigeal, posisi kotiledon tetap berada di bawah tanah dan plumula keluar
- D. Hipogeal, kotiledon tetap di bawah tanah, bagian epikotil memanjang
- E. Hipogeal, kotiledon di atas permukaan tanah, bagian hipokotil memanjang
- F. Perhatikan gambar struktur biji jagung berikut!

5. Embrio mendapatkan makanan dari cadangan makanan endosperma yang ditunjukkan oleh nomor ...



- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

6. Perhatikan data hasil percobaan pertumbuhan tanaman kacang hijau berikut!

Perlakuan	Rerata pertumbuhan per hari					
	Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Hari-5	Rata-rata
Kacang Hijau	0.05	0.4	1.2	3.3	5.2	2.03 cm
Kacang Hijau + hormon pertumbuhan	0.1	1.4	3.9	7.1	9.6	4.42 cm

Berdasarkan data hasil percobaan, maka kesimpulan yang tepat adalah ...

- A. Pertumbuhan lebih cepat jika ditambah hormon
  - B. Pertumbuhan tidak dipengaruhi oleh hormon tumbuh
  - C. Pertumbuhan sangat tergantung pada penambahan hormon
  - D. Pertumbuhan hanya dapat terjadi bila ditambah hormon tumbuh
  - E. Pertumbuhan hanya sedikit dipengaruhi oleh penambahan hormone
7. Berikut hasil data percobaan pengukuran kacang tanah oleh sekelompok siswa. Volume media yang digunakan sama dan penyiraman dilakukan dengan frekuensi sama. Pengukuran dimulai saat mulai muncul daun.

Perlakuan	Panjang batang hari ke (cm)					
	Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Hari-5	Hari-6
Media tanah	1,5	2,0	2,1	3,0	3,5	4,2
Kapas basah	1,0	1,2	2,0	2,5	2,7	3,0

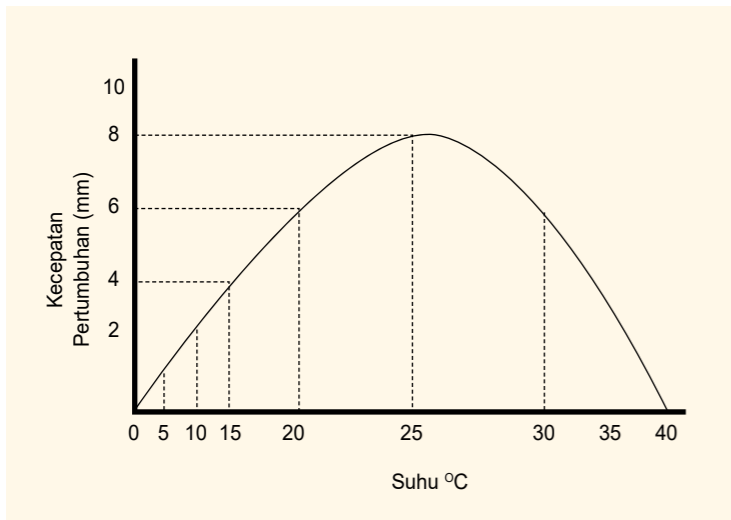
Faktor yang memengaruhi pertumbuhan kacang tanah berdasarkan data tersebut adalah ... (Soal UN Biologi 2016)

- A. Nutrisi
  - B. Penyiraman
  - C. Suhu udara
  - D. Jenis tanaman
  - E. Kelembapan media
8. Dua tanaman mangga ditanam di tempat yang sama dan mendapatkan perawatan yang sama. Namun, hasil produksi buah mangga kedua tanaman tersebut berbeda. Ada yang berbuah lebat dan ada yang berbuah jarang. Faktor yang mengakibatkan perbedaan produksi kedua tanaman mangga tersebut adalah adanya perbedaan ...
- A. Gen kedua tanaman
  - B. Hormon yang diberikan
  - C. Intensitas cahaya yang diperoleh
  - D. Nutrisi yang diserap kedua tanaman
  - E. Suhu yang memengaruhi kerja enzim
9. Dua kecambah diletakkan di suatu wadah dengan perlakuan berbeda. Kecambah yang satu terkena cahaya sedangkan yang lain tidak terkena cahaya. Beberapa kecambah yang diletakkan ditempat gelap, jauh lebih panjang daripada kecambah yang diletakkan di tempat yang terang. Hal ini menunjukkan bahwa ...
- A. Cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan
  - B. Cahaya merupakan faktor yang tidak diperlukan
  - C. Cahaya diperlukan sedikit untuk pertumbuhan
  - D. Cahaya berpengaruh besar terhadap pertumbuhan
  - E. Cahaya merupakan faktor penghambat pertumbuhan
10. Perhatikan beberapa fungsi hormon di bawah ini!
- 1) Memacu pertumbuhan memanjang pada tunas dan akar
  - 2) Mempercepat pemanjangan dan pembelahan sel
  - 3) Memacu perkecambahan biji
  - 4) Mengakhiri dormansi pada biji
  - 5) Memacu pembentukan organ tumbuhan

Yang merupakan fungsi hormon giberelin adalah ...

- A. 1-2-3
- B. 1-3-4
- C. 2-3-4
- D. 2-4-5
- E. 3-4-5

11. Perhatikan grafik kecepatan pertumbuhan suatu tanaman berikut.



Berdasarkan grafik di atas, hasil analisis yang kurang tepat adalah ...

- A. Pertumbuhan dipengaruhi oleh suhu
  - B. Pertumbuhan tercepat pada suhu 25°C
  - C. Pada suhu 5°C pertumbuhan sangat lambat
  - D. Pertumbuhan akan terhenti pada suhu 0°C dan 40°C
  - E. Semakin tinggi suhunya, semakin cepat pertumbuhannya
12. Cahaya diperlukan oleh tumbuhan, tetapi cahaya yang berlebihan dapat menyebabkan ...
- A. Rusaknya pucuk-pucuk daun
  - B. Tumbuhan menjadi cepat layu
  - C. Matinya sel-sel pada jaringan meristematik
  - D. Hormon auksin terurai sehingga menghambat pertumbuhan
  - E. Terbentuknya hormon auksin sehingga pertumbuhan cepat
13. Tanaman yang ditumbuhkan di tempat gelap akan menunjukkan gejala etiolasi dengan ciri-ciri ...
- A. Daun berwarna hijau tua
  - B. Batang menjadi kerdil
  - C. Batang tumbuh tinggi
  - D. Batang keras dan kuat
  - E. Akar berjumlah sedikit

14. Pada saat musim kemarau, pohon jati menggugurkan daunnya. Hal ini disebabkan aktivitas hormon ...

- A. Etilen
- B. Sitokinin
- C. Auksin
- D. Asam absisat
- E. Asam traumalin

15. Dalam sebuah penelitian seorang insinyur pertanian merekap data kecepatan pertumbuhan kacang tanah yang telah direndam selama 5 jam menggunakan pupuk yang berbeda seperti pada tabel di bawah ini!

Jenis Pupuk	Tinggi tanaman kacang tanah (cm) pada hari ke				
	1	2	3	4	5
NPK	0,4	0,9	1,3	2,8	3,2
ZA	0,3	0,6	0,9	1,3	1,8
Urea	0,6	1,3	2,4	3,1	4,0

Pernyataan manakah yang tepat berdasarkan data eksperimen tersebut?

- A. kecepatan perkecambahan tanaman kacang tanah dipengaruhi oleh jenis pupuk yang digunakan.
  - B. jika nutrisi dalam pupuk NPK paling lengkap, kecepatan pertumbuhan tanaman kacang tanah di tempat tersebut adalah yang paling cepat.
  - C. jika nutrisi dalam pupuk ZA tidak sesuai, kecepatan pertumbuhan tanaman kacang tanah akan terhambat.
  - D. jika nutrisi dalam pupuk urea paling lengkap, kecepatan pertumbuhan tanaman kacang tanah di tempat tersebut adalah yang paling cepat.
  - E. jika nutrisi yang dikandung oleh pupuk sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman kacang tanah, kecepatan perkecambahan bijinya maksimal.
16. Berikut ini jenis-jenis serangga yang mengalami metamorfosis.
- 1) Jangkrik
  - 2) Nyamuk
  - 3) Lalat
  - 4) Kecoa
  - 5) Ngengat

Serangga yang mengalami metamorfosis sempurna adalah ...

- A. 1 dan 2

- B. 1 dan 5
- C. 2 dan 3
- D. 3 dan 4
- E. 4 dan 5

17. Hormon pertumbuhan yang memacu pertumbuhan dan perkembangan pada udang-udangan adalah ...

- A. ekdison
- B. tiroksin
- C. estrogen
- D. testosteron
- E. somatomedin

18. Kretinisme merupakan gangguan pertumbuhan yang ditpeserta didiki dengan terlambatnya pertumbuhan pertumbuhan fisik disebabkan oleh kurangnya produksi hormon ...

- A. Tiroksin
- B. Juvenil
- C. Testosteron
- D. Somatotropin
- E. Somatmedi

19. Berikut ini yang termasuk hasil perkembangan lapisan endoderm adalah ...

- A. Otak
- B. Kulit
- C. Tulang
- D. Lambung
- E. Tulang

20. Masa kanak-kanak disebut juga "*golden age*" karena ...

- A. Sudah mampu menulis dan membaca
- B. Sudah mampu bersosialisasi dengan orang luar
- C. Ada keinginan anak-anak untuk mencari jati diri
- D. Pertumbuhan dan perkembangan terjadi dengan pesat
- E. Perkembangannya menentukan keberhasilan di masa mendatang

## B. Uraian

Jawablah pertanyaan berikut dengan tepat!

1. Agam mengamati tanaman tomat di kebunnya dan menemukan satu tanaman tomat yang masih kecil tetapi sudah berbunga sementara tanaman tomat lainnya yang berukuran lebih besar belum berbunga. Apakah tanaman tomat yang berukuran kecil tersebut sudah dapat dikatakan dewasa? Jelaskan!
2. Rina menanam 20 biji tanaman jagung di belakang rumahnya. Setelah beberapa hari, 15 dari biji tersebut mulai berkecambah sedangkan 5 biji lainnya belum menunjukkan tpeserta didik-tpeserta didik akan berkecambah. Padahal setiap hari Rina memberikan perlakuan yang sama. Jelaskan faktor-faktor yang mungkin menyebabkan adanya perbedaan kecepatan perkecambahan pada biji-biji jagung tersebut!
3. Mengapa tumbuhan yang ditanam di tempat yang gelap tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan tumbuhan yang ditanam di tempat yang terkena cahaya matahari?
4. Tuliskan secara sistematis proses pertumbuhan dan perkembangan pada hewan yang bereproduksi secara vivipar!
5. Jelaskan faktor-faktor yang menyebabkan adanya perbedaan kecepatan pertumbuhan dan perkembangan pada hewan yang berasal dari induk yang sama!



## Kunci Jawaban dan Pembahasan

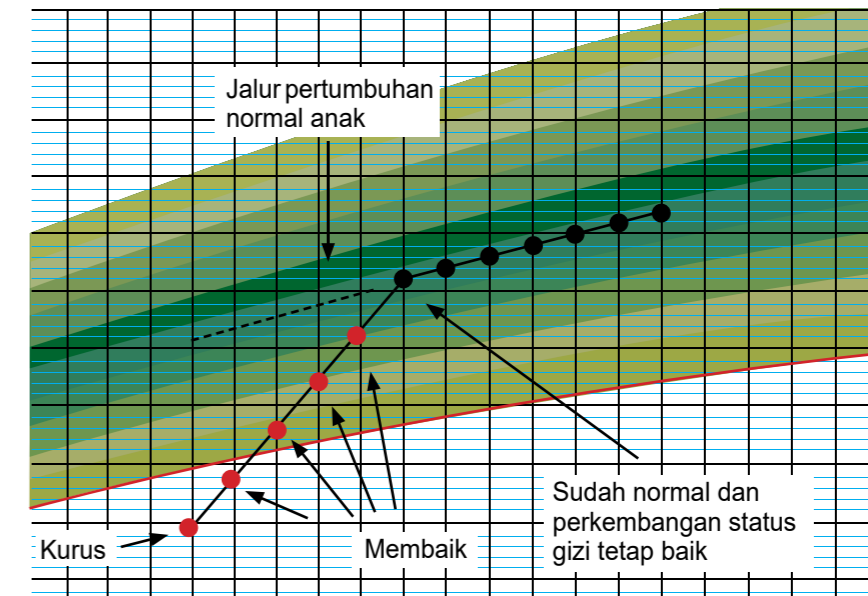
### A. Unit 1: Penugasan 2

- Biji pada gelas 1A akan mengalami perkecambahan yang lebih cepat dan lebih baik karena merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman; biji pada gelas 1B mengalami perkecambahan yang cukup baik, dan biji pada gelas 1C tidak mengalami perkecambahan karena suhu rendah tidak mendukung proses pertumbuhannya tetapi kadang hanya mengalami sedikit perkecambahan yang ditpeserta didiki dengan pecahnya biji.
  - Kecambah pada gelas 1A lebih banyak hidup dan biasanya seluruh kecambah akan hidup, kecambah pada gelas 1B biasanya tidak semuanya akan hidup, dan pada gelas 1C biasanya tidak ada yang hidup.
  - Kondisi kecambah pada gelas 1A memiliki kondisi yang baik karena memiliki batang kuat, daun berjumlah banyak, dan berwarna hijau; kondisi kecambah pada gelas 1B kondisinya cukup baik karena memiliki batang lemah, daun berjumlah sedikit, dan berwarna pucat; dan biji pada gelas.
- Biji pada gelas 2B biasanya tumbuh lebih cepat karena mengalami etiolasi
  - Kecambah pada gelas 2A lebih banyak yang hidup karena keberadaan cahaya membantu proses kehidupan pada kecambah, seperti untuk berfotosintesis.
  - Kecambah pada gelas 2A memiliki kondisi yang bagus karena memiliki batang kuat, daun berjumlah banyak, dan berwarna hijau sedangkan kecambah pada gelas 2B memiliki kondisi batang lemah, daun berjumlah sedikit, dan berwarna pucat.
- Jika percobaan pengaruh suhu terhadap cahaya yang Peserta didik telah lakukan berhasil, maka dapat disimpulkan bahwa suhu memengaruhi pertumbuhan biji. Biji mengalami pertumbuhan yang lebih baik jika berada pada rentang suhu optimumnya, yaitu biji pada gelas 1A tumbuh lebih baik dibandingkan dengan biji pada gelas lainnya.  
Jika percobaan pengaruh cahaya terhadap cahaya yang Peserta didik telah lakukan berhasil, maka dapat disimpulkan bahwa cahaya memengaruhi pertumbuhan biji. Biji mengalami pertumbuhan yang lebih cepat pada tempat gelap dibandingkan tempat yang terkena cahaya matahari. Namun biji yang tumbuh di tempat gelap memiliki kondisi kecambah yang kurang baik dibandingkan dengan biji yang tumbuh di tempat terkena cahaya matahari.

### B. Unit 2: Penugasan 3

- KMS merupakan singkatan dari Kartu Menuju Sehat sebagai catatan grafik pertumbuhan dan perkembangan anak yang diukur berdasarkan jenis kelamin, umur, dan berat badan sehingga dapat mengetahui status gizinya.

- Fungsi KMS adalah untuk membantu mengetahui status gizi dan pertumbuhan anak, sebagai alat edukasi, dan sebagai catatan pelayanan kesehatan anak.
- Cara mengetahui pertumbuhan dan perkembangan pada KMS adalah sebagai berikut:



- Dibawah garis merah menunjukkan anak mengalami kurang gizi sedang hingga berat. Jika anak berada di zona ini, maka segera bawa anak ke dokter spesialis anak untuk mendapatkan pemeriksaan kesehatan lebih lanjut.
- Terletak di daerah dua pita warna kuning (di atas garis merah), hal ini menunjukkan anak tersebut mengalami kurang gizi ringan. Yang perlu dilakukan adalah mengevaluasi pemberian makanan pada anak.
- Dua pita warna hijau muda dan dua warna hijau tua di atas pita kuning, menunjukkan anak memiliki berat badan cukup atau status gizi baik atau normal. Meski begitu, berat badan anak tetap perlu ditimbang dan diawasi agar senantiasa sesuai dengan umurnya.
- Empat pita di atas pita warna hijau tua (2 pita warna hijau muda ditambah 2 pita warna kuning), menunjukkan anak memiliki berat badan yang lebih di atas normal. Jika anak mengalami hal ini, segera konsultasikan ke dokter untuk mendapatkan pelayanan kesehatan yang lebih tepat.
- Di samping itu, Peserta didik juga perlu melihat perkembangan titiknya setiap bulan, apakah naik atau turun, semakin menanjak, atau malah menurun.
- Bila titik pada grafik lebih tinggi dibandingkan bulan sebelumnya, peserta didiknya berat badan anak naik.
- Bila titik pada grafik sejajar dengan bulan sebelumnya, maka berat badan anak sama dengan bulan sebelumnya. Perlu meningkatkan pemberian makan, baik mutu dan waktu pemberiannya.

- Bila titik pada grafik lebih rendah dari bulan sebelumnya, maka berat badan anak mengalami penurunan. Hal ini dapat terjadi terutama bila anak mulai memasuki usia 6 bulan di mana gigi sudah mulai tumbuh. Biasanya bila gigi akan tumbuh, anak akan mengalami demam ringan dan nafsu makan akan sedikit menurun. Jika anak tidak mengalami sakit, tetapi berat badannya tetap berkurang, maka ibu harus segera membawanya ke bidan atau dokter.
  - Bila titik berat badan pada grafik KMS terputus-putus, ini artinya anak tidak ditimbang secara rutin. Alangkah baiknya jika penimbangan dilakukan setiap bulan.
  - Penjelasan istilah naik atau tidak naik pada berat badan anak dilambangkan dengan huruf N untuk berat badan naik dan T untuk berat badan tidak naik. Berat badan naik (N) artinya grafik berat badan mengikuti garis pertumbuhan atau kenaikan berat badan sama dengan kenaikan berat badan minimal (KBM) atau lebih. Berat badan tidak naik (T) artinya grafik berat badan mendatar atau menurun memotong garis pertumbuhan dibawahnya atau kenaikan berat badan kurang dari KBM.
4. Status pertumbuhan balita pada KMS tergantung pada data KMS yang diamati.
  5. Konsep pertumbuhan dan perkembangan manusia berdasarkan KMS yang telah diamati bahwa pertumbuhan dan perkembangan pada manusia dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, khususnya pada faktor nutrisi. Semakin baik nutrisi dan kadar nutrisinya mencukupi, maka pertumbuhan dan perkembangan anak semakin baik.

### C. Uji Kompetensi: Pilihan Ganda

1. Pembahasan: pertumbuhan merupakan proses perubahan dan penambahan ukuran akibat aktivitas pembelahan sel sehingga jumlah sel semakin meningkat dan pembesaran ukuran sel sehingga volumenya juga meningkat. **(kunci: B)**
2. Pembahasan: tumbuhan dikatakan telah dewasa jika sudah membentuk bunga karena berperan sebagai alat reproduksi pada tumbuhan. **(kunci: A)**
3. Pembahasan: Proses perkecambahan biji diawali oleh proses masuknya air secara imbibisi sehingga ukuran biji membesar dan kulit biji pecah. **(kunci: C)**
4. Pembahasan: Tampak pada gambar bahwa posisi kotiledon tetap berada di bawah tanah dan epikotilnya memanjang selama proses perkecambahan yang menunjukkan ciri perkecambahan hipogeal. **(kunci: D)**
5. Pembahasan: Nomor 1 = embrio, 2 = endosperma, 3 = kotiledon, 4 = aleuron, dan 5 = testa (untuk lebih jelasnya baca materi struktur biji pada hal. 3). **(kunci: B)**
6. Pembahasan: Data pada tabel menunjukkan bahwa perlakuan kacang hijau + hormon pertumbuhan memiliki nilai rata-rata pertumbuhan yang lebih tinggi sebesar 4,42 cm dibandingkan pada kacang hijau tanpa hormon pertumbuhan sebesar 2,03 cm sehingga dapat

disimpulkan pertumbuhan lebih cepat jika ditambahkan hormon. Pengaruh penambahan hormon tubuh sangat jelas tetapi pertumbuhan tidak bergantung pada penambahan hormon karena tumbuhan tetap mengalami pertumbuhan seperti pada perlakuan tanpa penambahan hormon walaupun kecepatan pertumbuhannya lambat. **(kunci: A)**

7. Pembahasan: Data pada tabel menunjukkan bahwa terdapat dua perlakuan dengan menggunakan dua jenis media tanam berbeda, yaitu media tanah dan media basah. Kedua media tersebut memiliki kelembapan berbeda. Adanya perbedaan kecepatan pertumbuhan yang cukup signifikan menunjukkan bahwa kelembapan media memengaruhi pertumbuhan. **(kunci: E)**
8. Pembahasan: Dua tanaman mangga yang ditanam pada tempat yang sama dan memperoleh perawatan yang sama tentunya hormone, intensitas cahaya, nutrisi, dan suhu yang diterima kedua tanaman tersebut akan sama. Tetapi adanya perbedaan hasil produksi menunjukkan bahwa hal tersebut disebabkan oleh perbedaan gen kedua tanaman. **(kunci: A)**
9. Pembahasan: Tanaman yang ditempatkan pada tempat yang terkena cahaya matahari memiliki pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan tanaman di tempat gelap. Hal ini disebabkan oleh aktivitas auksin yang terhambat oleh cahaya matahari. Oleh karena itu, cahaya merupakan faktor penghambat pertumbuhan. **(kunci: E)**
10. Pembahasan: Sudah jelas bahwa fungsi giberelin ditunjukkan oleh nomor 2, 3, dan 4 (untuk lebih jelasnya baca Tabel 1.1 pada hal. 7). Memacu pertumbuhan memanjang pada tunas dan akar merupakan fungsi auksin. Memacu pembentukan organ merupakan fungsi kalin. **(kunci: C)**
11. Pembahasan: Grafik tersebut menggambarkan pengaruh suhu terhadap pertumbuhan tanaman. Tampak pada grafik bahwa pada suhu di atas 25°C kecepatan pertumbuhan mulai menurun atau pertumbuhannya melambat. Kecepatan pertumbuhan mengalami peningkatan hingga pada suhu 25°C yang merupakan suhu optimum. **(kunci: E)**
12. Pembahasan: Tumbuhan yang terpapar cahaya berlebihan menyebabkan hormon auksin terurai sehingga menghambat pertumbuhan. **(kunci: D)**
13. Pembahasan: Tanaman yang ditumbuhkan di tempat gelap memiliki ciri-ciri batang tumbuh memanjang atau tinggi tetapi kurang kuat. Selain itu daunnya memiliki warna pucat dan jumlahnya sedikit. **(kunci: C)**
14. Pembahasan: Aktivitas pengguguran daun (absisi) pada tumbuhan disebabkan oleh aktivitas hormon asam absisat. Hal ini bertujuan untuk mengurangi penguapan berlebihan pada musim kemarau sementara tumbuhan perlu menghemat air. **(kunci: D)**
15. Pembahasan: Data pada tabel hasil eksperimen menunjukkan bahwa masing-masing dari pupuk NPK, ZA, dan urea memiliki pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan kacang tanah. Kecepatan pertumbuhan paling cepat jika diberikan pupuk urea, kecepatan sedang jika diberikan pupuk NPK, dan kecepatan paling lambat jika diberikan pupuk ZA. **(kunci: A)**

16. Pembahasan: Jangkrik dan kecoa mengalami metamorfosis tidak sempurna (hemimetabola) sedangkan nyamuk, lalat, dan ngengat mengalami metamorfosis sempurna (holometabola).  
(**kunci: C**)
17. Pembahasan: Hormon ecdison pada udang-udangan berperan dalam memacu pertumbuhan dan perkembangan saat fase larva hingga dewasa. Salah satunya memengaruhi proses ekdisis (pergantian kulit) seiring penambahan ukuran dan volume udang. (**kunci: A**)
18. Pembahasan: Kekurangan hormon tiroksin menyebabkan kretinisme dan jika kelebihan akan menyebabkan gigantisme. (**kunci: A**)
19. Pembahasan: Lapisan endoderm akan berkembang menjadi organ pencernaan, organ pernapasan, dan beberapa kelenjar hormon. Lambung merupakan salah satu organ pencernaan yang terbentuk dari lapisan endoderm. Otak dan kulit terbentuk dari lapisan ektoderm dan tulang terbentuk dari lapisan mesoderm. (**kunci: D**)
20. Pembahasan: Masa kanak-kanak disebut juga *golden age* karena pertumbuhan dan perkembangan terjadi dengan pesat terutama perkembangan otak sehingga masa ini menjadi bagi perkembangan anak selanjutnya. (**kunci: D**)

#### D. Uji Kompetensi: Uraian

1. Pembahasan: Tanaman tomat yang masih berukuran kecil tetapi sudah menghasilkan bunga sudah dapat dikatakan dewasa karena bunga merupakan alat reproduksi bagi tumbuhan. Artinya pembentukan bunga menunjukkan tanaman tersebut sudah siap untuk menghasilkan keturunan.
2. Pembahasan: Adanya perbedaan kecepatan perkecambahan pada biji walaupun telah diberikan perlakuan atau perawatan yang sama dapat disebabkan oleh faktor hormon, terutama hormon yang berperan dalam proses perkecambahan. Kemungkinan hormon giberelin pada kelima biji yang belum berkecambah tidak aktif sehingga biji masih dalam keadaan dormansi.
3. Pembahasan: Tumbuhan yang ditanam di tempat gelap tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan tumbuhan yang ditanam di tempat yang terkena cahaya matahari karena auksin sebagai hormon pertumbuhan akan terurai jika terkena cahaya sehingga pertumbuhan menjadi terhambat. Jika berada di tempat gelap, auksin lebih aktif sehingga pertumbuhan menjadi lebih cepat.
4. Pembahasan: 1) Pembentukan zigot; 2) morulasi (pembentukan morula); 3) blastulasi (pembentukan blastula); 4) implantasi (pelekatan blastula pada dinding rahim); 5) invaginasi (pembentukan archenteron); 6) gastrulasi (pembentukan gastrula); 7) organogenesis (pembentukan organ tubuh dari lapisan embrionik); 8) terbentuk embrio; 9) terbentuk fetus/janin; 10) kelahiran bayi dan terus mengalami pertumbuhan dan perkembangan; 11) masa dewasa dan mampu menghasilkan keturunan.

5. Pembahasan: Anak yang berasal dari induk yang sama bisa saja memiliki kecepatan pertumbuhan dan perkembangan berbeda. Misalnya kedua induk memiliki tubuh besar tetapi anaknya ada yang tumbuh besar dan ada yang tubuh kecil. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan hal tersebut adalah aktivitas hormon pertumbuhan yang berbeda dan asupan nutrisi yang berbeda dari kedua anak.





## A. Penugasan

### Unit 1: Penugasan 1

No	Kriteria	Skor dan Deskripsi
1	Ketepatan tipe perkecambahan	1. Ada lebih dari satu penentuan tipe perkecambahan pada sampel biji yang ditanam tidak tepat 2. Ada satu penentuan tipe perkecambahan pada sampel biji yang ditanam tidak tepat 3. Menentukan seluruh tipe perkecambahan pada sampel biji yang ditanam dengan tepat
2	Jumlah biji/kecambah yang diamati	1. Ada 1-2 biji/kecambah yang diamati 2. Ada 3-4 biji/kecambah yang diamati 3. Ada 5 atau lebih biji/kecambah yang diamati
3	Dokumentasi	1. Hanya ada 1-2 foto dokumentasi 2. Dokumentasi kurang lengkap 3. Dokumentasi lengkap dari proses awal hingga hasil akhir

### Unit 1: Penugasan 2

No	Kriteria	Skor dan Deskripsi
1	Data hasil pengamatan	1. Ada lebih dari 2 data hasil pengamatan dari setiap perlakuan yang disajikan dengan kurang tepat atau kurang sesuai pada tabel 2. Ada 1-2 data hasil pengamatan dari setiap perlakuan yang disajikan dengan kurang tepat atau kurang sesuai pada tabel 3. Data hasil pengamatan dari setiap perlakuan sudah disajikan secara lengkap dan sesuai pada tabel
2	Kesesuaian kesimpulan dengan data hasil pengamatan	1. Kesimpulan tidak sesuai dengan hasil pengamatan 2. Ada beberapa bagian kesimpulan yang tidak sesuai atau kesimpulan kurang lengkap berdasarkan hasil pengamatan 3. Kesimpulan sudah lengkap dan sesuai dengan hasil pengamatan
3	Dokumentasi	1. Hanya ada 1-2 foto dokumentasi 2. Dokumentasi kurang lengkap 3. Dokumentasi lengkap dari proses awal hingga hasil akhir

### Unit 2: Penugasan 3

No	Kriteria	Skor dan Deskripsi
1	Dokumentasi KMS	1. Tidak memiliki dokumentasi KMS 2. Memiliki dokumentasi KMS tetapi data KMS belum digunakan/tidak terisi sepenuhnya 3. Memiliki dokumentasi KMS yang sudah digunakan
2	Jawaban atas pertanyaan	1. Ada lebih dari satu jawaban yang belum tepat 2. Ada satu jawaban yang belum tepat 3. Menjawab seluruh pertanyaan dengan baik dan tepat
3	Kesesuaian hasil analisis dengan data pada KMS	1. Hasil analisis kurang sesuai dengan data pada KMS 2. Ada beberapa bagian dari hasil analisis yang kurang sesuai dengan data pada KMS 3. Hasil analisis sudah sesuai dengan data pada KMS

## Kriteria Penilaian

Total Skor	Nilai	Total Skor	Nilai
9	100	5	80
8	95	4	75
7	90	3	70
6	85		

### Unit 2: Penugasan 4

No	Kriteria Penskoran
1	Skor maksimal adalah 40 (pemberian skor tergantung hasil evaluasi tutor terhadap jawaban peserta didik)
2	Skor maksimal adalah 30 (pemberian skor tergantung hasil evaluasi tutor terhadap jawaban peserta didik)
3	Skor maksimal adalah 30 (pemberian skor tergantung hasil evaluasi tutor terhadap jawaban peserta didik)

**Nilai = Total Skor Jawaban 1 + Total Skor Jawaban 2 + Total Skor Jawaban 3**

## Kriteria Penilaian Akhir Penugasan

Nilai akhir penugasan dapat Anda peroleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$\frac{NP\ 1 + NP\ 2 + NP\ 3 + NP\ 4}{4} \quad (NP = \text{Nilai Penugasan})$$

## B. Uji Kompetensi

### 1. Pilihan Ganda

Setiap soal dengan jawaban yang benar mendapatkan skor 5. Total skor untuk 20 soal dengan jawaban benar adalah 100. Total skor yang diperoleh merupakan nilai untuk latihan soal pilihan ganda.

### 2. Uraian

Total skor untuk 6 soal uraian dengan jawaban benar adalah 100. Total skor yang diperoleh merupakan nilai untuk latihan soal uraian.

No	Skor	Deskripsi
1	20	Jika pada jawaban menjelaskan bahwa tanaman tomat sudah dapat dikatakan dewasa, maka Peserta didik memperoleh skor 10. Jika pada jawaban menjelaskan tentang bunga sebagai alat reproduksi bagi tumbuhan atau pembentukan bunga menunjukkan tanaman tersebut sudah siap untuk menghasilkan keturunan, maka Peserta didik memperoleh skor 10.
2	20	Jika pada jawaban menjelaskan bahwa disebabkan oleh faktor hormon, maka Peserta didik memperoleh skor 15. Jika menjelaskan tentang dormansi biji, maka Peserta didik memperoleh skor 5.
3	20	Jika pada jawaban menjelaskan mengenai pengaruh aktivitas auksin, maka Peserta didik memperoleh skor 20. Jika hanya menjelaskan tentang etiolasi, maka Peserta didik memperoleh skor 10 saja.

No	Skor	Deskripsi
4	20	Jika pada jawaban menuliskan seluruh atau hanya 10 tahapannya berikut: 1) Pembentukan zigot; 2) morulasi; 3) blastulasi; 4) implantasi; 5) invaginasi; 6) gastrulasi; 7) organogenesis; 8) terbentuk embrio; 9) terbentuk fetus/janin; 10) kelahiran bayi dan terus mengalami pertumbuhan dan perkembangan; 11) masa dewasa dan mampu menghasilkan keturunan, maka Peserta didik memperoleh skor 2 untuk setiap tahapan yang benar dan sistematis dan skor 1 untuk jawaban yang tidak sistematis.
5	20	Jika pada jawaban menjelaskan tentang pengaruh aktivitas hormon pertumbuhan yang berbeda, maka Peserta didik memperoleh skor 10. Jika pada jawaban menjelaskan tentang pengaruh asupan nutrisi yang berbeda, maka Peserta didik memperoleh skor 10.

### 3. Nilai Akhir Uji Kompetensi

Nilai akhir latihan soal dapat Peserta didik peroleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$\frac{\text{Nilai Pilihan Ganda} + \text{Nilai Uraian}}{2}$$

#### C. Nilai Akhir Modul

Nilai akhir modul dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Nilai Akhir Penugasan} + \text{Nilai Akhir Uji Kompetensi}}{2}$$

## KRITERIA PINDAH MODUL

Anda dinyatakan memenuhi kriteria pindah/lulus modul apabila seluruh tugas telah dikerjakan dan nilai latihan yang diperoleh minimal 75. Bila Anda memperoleh nilai dibawah 70, maka Anda dinyatakan tidak lulus dan dapat mempelajari modul ini kembali sampai Anda memperoleh skor diatas 70.



## Saran Referensi

1. [http://www.ilmudasar.com/2016/10/Pertumbuhan-dan-Perkembangan-Makhluk- Hidup-adalah.html](http://www.ilmudasar.com/2016/10/Pertumbuhan-dan-Perkembangan-Makhluk-Hidup-adalah.html)
2. <https://mathematikaku.blogspot.com/2017/03/macam-macam-metamorfosis-pada-hewan.html>
3. Imaningtyas. 2013. Biologi untuk SMA/MA Kelas XII. Jakarta: Penerbit Erlangga
4. SMA Negeri 78. 2015. Biologi. <https://materi78.wordpress.com/2013/06/25/biologi-3/>
5. Sulistyowati, Omegawati, Ningsih, dan Rumiati. 2016. Biologi untuk SMA/MA Kelas XII. Klaten: PT. Intan Pariwara

Peserta didik juga dapat mempelajari dengan materi lebih lanjut dengan mengunjungi situs Youtube pada tautan berikut:

1. Video Perkecambahan <https://www.youtube.com/watch?v=xGNaEljDQg>
2. Video Perkecambahan Epigeal dan Hipogeal <https://www.youtube.com/watch?v=dJEO3rmb6go>
3. Video Pertumbuhan Primer dan Sekunder pada Tumbuhan <https://www.youtube.com/watch?v=0mPUYbFuu5s>
4. Video Proses Perkembangan Janin Manusia [https://www.youtube.com/watch?v=kLRYK\\_Rm6vE](https://www.youtube.com/watch?v=kLRYK_Rm6vE)
5. Video Metamorfosis Kupu-kupu <https://www.youtube.com/watch?v=pXLwX9RyJ88>



## Daftar Pustaka

- Campbell, N.A., J.B. Reece, dan L.G. Mitchell. 2012. Biologi edisi 8 jilid 2. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Campbell, N.A., J.B. Reece, dan L.G. Mitchell. 2012. Biologi edisi 8 jilid 3. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Imaningtyas. 2013. Biologi untuk SMA/MA Kelas XII. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Ronald. 2017. Bagaimana Terbentuknya Lingkaran Tahun? diakses 17 Desember 2018, dari <https://www.kompasiana.com/ronald499/59c7a5f48e8f7f08a60b15e2/bagaimana-terbentuknya-lingkaran-tahun?page=all>
- Shabrina. 2017. Cara Membaca KMS (Kartu Menuju Sehat), Informasi Gizi, dan Tumbuh Kembang Anak. Diakses 23 Mei 2019, dari <https://hellosehat.com/parenting/perkembangan-balita/cara-membaca-kms/>
- SMA Negeri 78. 2015. Biologi. Diakses 28 April 2018, dari <https://materi78.wordpress.com/2013/06/25/biologi-3/>
- Sulistyowati, Omegawati, Ningsih, dan Rumiati. 2016. Biologi untuk SMA/MA Kelas XII. Klaten: PT. Intan Pariwara

## GLOSARIUM

Absisi	: Pengguguran daun pada tumbuhan
Aleuron	: Selaput tipis kaya nutrisi yang membungkus endosperma
Ametabola	: Kelompok serangga yang tidak mengalami metamorfosis dalam perkembangannya
Angiosperma	: Tumbuhan berbiji tertutup/ biji terlindungi daun buah dibedakan atas monokotil dan dikotil
Archenteron	: Saluran pencernaan yang terbentuk pada tahap gastrulasi
ATP	: Adenosin trifosfat, molekul pembawa energi dalam sel
Blastosol	: Calon rongga tubuh pada tahap blastula
Blastula	: Perkembangan morula menjadi kumpulan sel yang membentuk bola berongga
Blastulasi	: Proses pembentukan blastula
Defisiensi	: Kondisi mengalami kekurangan, misalnya kekurangan nutrisi
Diferensiasi	: Perkembangan sel-sel membentuk struktur dan fungsi khusus
Difusi	: Proses perpindahan zat dari daerah berkonsentrasi tinggi ke rendah
Dominansi apikal	: Pertumbuhan yang didominasi oleh kuncup atas tumbuhan atau pertumbuhan primer
Dominansi lateral	: Pertumbuhan yang didominasi oleh kuncup lateral tumbuhan atau pertumbuhan sekunder
Dormansi	: Kondisi tidak aktif atau berhentinya aktivitas makhluk hidup sebagai reaksi terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan
Embrio	: Hasil perkembangan zigot dan sudah mulai terjadi pembentukan organ
Embriogenesis	: Proses pembelahan zigot menjadi embrio
Endosperm	: Jaringan penyimpan cadangan makanan di dalam biji, tumbuhan
Enzim	: Zat kimia yang berperan mempercepat reaksi biologis tanpa ikut bereaksi
Epidermis	: Jaringan terluar sebagai pelindung dan melapisi organ pada tumbuhan
Epigeal	: Tipe perkecambahan yang ditpeserta didiki dengan plumula terdorong ke atas sehingga posisikotiledon berada di atas tanah
Epikotil	: Sumbu embrio yang berada di atas tempat munculnya kotiledon
Etiolasi	: Pertumbuhan tanpa cahaya yang berlangsung cepat
Felem	: Gabus yang terbentuk dari felogen dan terbentuk ke arah luar
Feloderm	: Parenkim gabus yang terbentuk ke arah dalam
Felogen	: Kambium gabus yang terbentuk dari jaringan meristem

Fertilisasi	: Penyatuan sel sperma dan sel telur yang membentuk zigot
Fitohormon	: Hormon yang dihasilkan oleh tumbuhan
Fitokrom	: Pigmen pada tumbuhan sebagai pendeteksi atau penyerap cahaya
Floem	: Jaringan pembuluh yang berperan dalam mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan
Fotoperiodisme	: Respon tumbuhan terhadap lama penyinaran yang dapat memengaruhi aktivitas tertentu pada tumbuhan
Fotosintesis	: Proses penyusunan senyawa berupa air dan karbondioksida menjadi senyawa kompleks (misalnya glukosa) dengan bantuan cahaya matahari
Gastrula	: Perkembangan blastula membentuk embrio yang memiliki lapisan embrionik
Gastrulasi	: Proses pembentukan gastrula
Gymnosperma	: Tumbuhan berbiji terbuka/biji tidak terlindungi daun buah
Hemimetabola	: Kelompok serangga yang mengalami metamorfosis tidak sempurna
Hipogeal	: Tipe perkecambahanyang ditpeserta didiki dengan bakal batang muncul ke permukaan tanah dan kotiledon tetap berada di bawah tanah
Hipokotil	: Sumbu embrio yang berada di bawah tempat munculnya kotiledon
Holometabola	: Kelompok serangga yang mengalami metamorfosis sempurna
Hormon	: Zat kimia dalam tubuh yang dihasilkan kelenjar endokrin sebagai pengatur sistem dan fungsi organ tubuh
Imago	: Tahap akhir metamorfosis serangga yang sudah menjadi dewasa
Imbibisi	: Tahap awal perkecambahan dengan masuknya air ke biji sehingga membesar dankulit biji akan pecah
Implantasi	: Pelekatan blastula pada dinding rahim untuk membentuk membran kehamilan
Invaginasi	: Proses pembentukan archenteron pada gastrulasi
Kambium	: Jaringan meristem yang berperan dalam pertumbuhan sekunder, terletak di antara xilem dan floem
Kaulikulus	: Batang lembaga/calon batang yang akan tumbuh ke atas, dibedakan atas epikotil dan hipokotil
Klorofil	: Pigmen fotosintetik berupa zat hijau pada makhluk fotoautotrof
Koleoptil	: Selaput pelindung jaringan ujung pangkal daun hingga bakal batang pada embrio tumbuhan monokotil
Koleoriza	: Selaput pelindung jaringan ujung akar atatu radikula pada embrio tumbuhan monokotil
Korteks	: Jaringan dasar pada bagian akar dan batang tumbuhan, terletak diantara epidermis dan endodermis
Kotiledon	: Daun lembaga/daun pertama, sebagai organ fotosintetik pertama dan penyimpan cadangan makanan pada masa perkecambahan

Lentisel	: Celah-celah pada kambium gabus sebagai jalan keluar masuknya udara.
Makronutrien	: Unsur-unsur mineral yang dibutuhkan dalam jumlah banyak
Meristem	: Jaringan pada tumbuhan yang tersusun atas sel-sel muda dan aktif membelah
Metabolisme	: Semua proses kimiawi yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup, baik reaksi pembentukan senyawa atau reaksi penguraian senyawa
Metamorfosis	: Proses perkembangan hewan setelah kelahiran berupa perubahan ukuran, bentuk, dan fungsi bagian tubuh hewan melalui tahapan tertentu
Mikronutrien	: Unsur-unsur mineral yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit
Monokotil	: Tumbuhan berkeping biji satu
Morula	: Perkembangan zigot menjadi bentuk sel bola yang terus membelah hingga 64 sel
Morulasi	: Proses pembentukan morula
Nimfa	: Hewan muda yang menyerupai wujud dewasanya tetapi berukuran lebih kecil
Organogenesis	: Pembentukan organ-organ yang berkembang dari lapisan embrionik hingga terbentuk embrio yang utuh
Ovipar	: Cara reproduksi pada hewan dengan bertelur
Ovovivipar	: Cara reproduksi pada hewan dengan bertelur beranak
Partenokarpi	: Proses pembentukan buah tanpa biji karena tidak mengalami penyerbukan
Periderm	: Jaringan yang tersusun atas sel-sel parenkim gabus, terdiri atas lapisan felogen, felem, dan feloderm
Prokambium	: Perkembangan promeristem yang akan berdiferensiasi menjadi jaringan pembuluh dan kambium
Protoderma	: Perkembangan promeristem yang akan berdiferensiasi menjadi jaringan epidermis
Plumula	: Pucuk lembaga/kuncup yang muncul pertama kali dari perkecambahan tumbuhan
Pupa	: Tahapan pada metamorfosis serangga dalam bentuk kepompong
Radikula	: Akar lembaga/calon akar
Reduksi karbon	: Reaksi pengikatan PGA dengan ATP membentuk senyawa 1,3-bifosfoglisarat (BPG) kemudian akan tereduksi oleh elektron dari NADPH membentuk senyawa gliseraldehida 3-fosfat (PGAL)
Regenerasi	: Pembentukan kembali bagian tubuh yang rusak atau hilang
Respirasi	: Proses metabolisme yang menggunakan glukosa dan oksigen untuk menghasilkan energi dan melepaskan karbondioksida
Spermatophyta	: Tumbuhan yang menghasilkan biji, mencakup tumbuhan berbiji terbuka (Gymnosperma) dan tumbuhan berbiji tertutup (Angiosperma)
Stele	: Bagian pusat akar dan batang, di dalamnya terdapat pembuluh angkut, empulur, dan perisikel

Stomata	: Celah pada organ tumbuhan yang berwarna hijau yang masing-masing dibatasi oleh sel penutup sebagai tempat pertukaran gas
Testa	: Lapisan terluar pada kulit biji tumbuhan Angiosperma
Transpirasi	: Proses penguapan air pada tumbuhan
Vivipar	: Cara reproduksi pada hewan dengan beranak/melahirkan
Xilem	: Jaringan pembuluh yang berperan dalam mengangkut air dan mineral dari akar ke daun
Zigot	: Sel tunggal hasil penyatuan sel sperma dan sel telur



## Profil Penulis

Nama Lengkap : Harianto Baharuddin, S.Pd  
 Telp Kantor/HP : 0811 489 370  
 E-Mail : antopaudni@gmail.com  
 Akun Facebook : Harianto  
 Alamat Kantor : H. Abdul Malik Pattana Endeng, Rangas Kec. Simboro.  
 Kab. Mamuju  
 Bidang Keahlian : Pendidikan Nonformal

### Riwayat Pekerjaan :

2011-2018 Pamong Belajar BP-PAUD dan Dikmas Papua  
 2018-Sekarang Pamong Belajar BP-PAUD dan Dikmas Sulawesi Barat  
 2016-Sekarang Asesor BAN PAUD dan PNF

### Riwayat Pendidikan :

2005-2009 S1- Pendidikan Luar Sekolah, Universitas Negeri Makassar  
 2014-Sekarang S2 Manajemen Pendidikan, Universitas Cenderawasih

### Buku :

2015 Modul Keterampilan Pembuatan Furniture Minimalis  
 2014 Modul Keterampilan 5 Langkah Pembuatan Sabun Mandi Buah Merah

Nama Lengkap : Asep Koswara  
Telp Kantor/HP : 081218033853 / 082213158631  
E-Mail : aligavkoswara@gmail.com  
Alamat : Jl. Rawa Panjang, Kampung Panjang No. 33, RT 01/06,  
Bojong Gede, Kab. Bogor  
Bidang Keahlian : Pendidikan Nonformal, Sains

#### **Riwayat Pekerjaan/Profesi**

1. Tutor Biologi, di Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat (PKBM) Windsor Jakarta (2007 – sekarang)
2. Sekretaris, di Yayasan Kausa Resiliensi Indonesia (YKRI) (2015 (Juli – sekarang)
3. Presidium Konsorsium Pendidikan Bencana (KPB) Indonesia (2017 – sekarang)

#### **Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar**

1. 2020 – sekarang : Jurusan Biologi – Strata 2 (S2), Universitas Nasional (UNAS) Jakarta
2. 2002 – 2006 : Jurusan Biologi – Strata 1 (S1), Universitas Islam As-syafi'iyah (UIA) Jakarta

#### **Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)**

-

#### **Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir)**