



MODUL BIOLOGI DASAR (PSD 113)

MODUL 4

PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN MAKHLUK HIDUP

DISUSUN OLEH

HARLINDA SYOFYAN, S.Si., M.Pd

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2018

PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN MAKHLUK HIDUP

A. Pendahuluan

Setiap manusia yang pernah dilahirkan memulai kehidupannya dalam bentuk satu sel tunggal. Ini semua karena kekuasaan Tuhan yang Maha Esa. Kita yang semula hanya zigot (satu sel) kemudian tumbuh dan berkembang menjadi embrio, bayi, dan dewasa seperti keadaan kita saat ini. Proses tumbuh dan berkembang tidak dapat lepas dari aktivitas pembelahan sel yang terjadi di dalam tubuh kita

Pertumbuhan dan perkembangan serta reproduksi makhluk hidup tidak dapat lepas dari aktivitas pembelahan sel. Menurut teori sel modern, semua sel berasal dari sel-sel yang telah ada melalui proses pembelahan sel. Sekitar 10^{14} sel yang menyusun tubuh manusia berasal dari pembelahan sel zigot (satu sel) yang merupakan peleburan 2 sel gamet. Sel-sel gamet ini berasal dari proses pembelahan sel-sel parental tertentu. Pada dasarnya pembelahan sel ada tiga macam, yaitu pembelahan amitosis, mitosis, dan meiosis. Apakah perbedaan pembelahan amitosis, mitosis, dan meiosis? Marilah kita pelajari dalam materi berikut ini.

B. Kompetensi Dasar

Mahasiswa mampu mendeskripsikan pentingnya pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan beserta faktor-faktor yang mempengaruhinya, mendeskripsikan pertumbuhan dan perkembangan pada hewan, serta mendeskripsikan tahapan perkembangan manusia.

C. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

1. Menjelaskan Pembelahan Sel, Pembelahan Mitosis & Pembelahan Meiosis
2. Menjelaskan hubungan antara pembelahan mitosis dan meiosis dengan pewarisan sifat
3. Menjelaskan pertumbuhan manusia dari bayi sampai dewasa.
4. Menjelaskan pertumbuhan dan perkembangan pada hewan Indonesia.

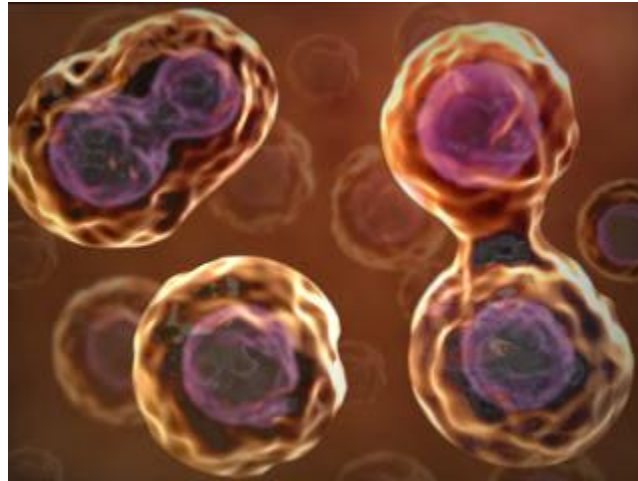
D. Kegiatan Belajar 1

PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN MAKHLUK HIDUP

I. URAIAN DAN CONTOH

1. PEMBELAHAN SEL

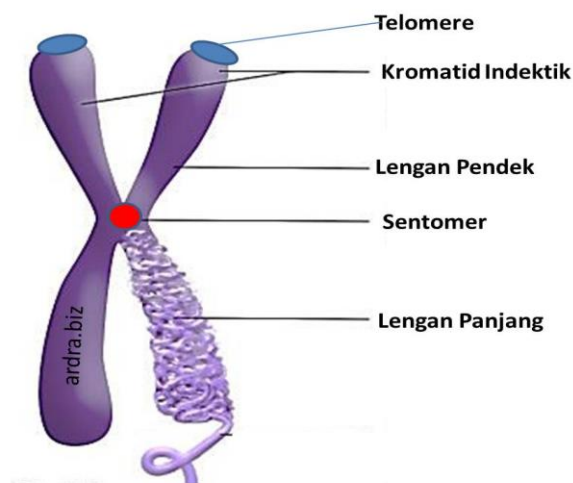
Pembelahan sel dapat diartikan sebagai suatu proses membelahnya sel induk menjadi dua atau lebih sel anak. Pembelahan sel biasanya merupakan siklus sel kecil yang akan menyebabkan siklus besar selanjutnya.



Gambar 1.2 Pembelahan Sel

Sumber : <http://www.softilmu.com/2014/01/tahap-pembelahan-sel.html>

Pada tubuh kita dapat ditemukan sel-sel tubuh (sel somatis) dan sel-sel kelamin (sel gamet). Sel tubuh maupun sel kelamin terbentuk melalui proses pembelahan sel. Pembelahan sel terkait erat dengan kromosom. Kromosom tidak terlihat jika sel tidak membelah atau sel dalam keadaan istirahat. Namun, materi kromosom terlihat dengan jelas saat membelah, khususnya dengan pewarnaan inti. Bagian kromosom yang berwarna ini dinamakan kromatin. Kromatin berbentuk benang dengan panjang antara 0,25–50 mm. Setiap kromosom tampak seperti dua kumpulan benang yang disebut kromatid dan dihubungkan oleh sentromer. Coba perhatikan sekali lagi gambar kromosom di bawah ini.



Gambar 1. Kromosom

Sumber : www.google.ac.id

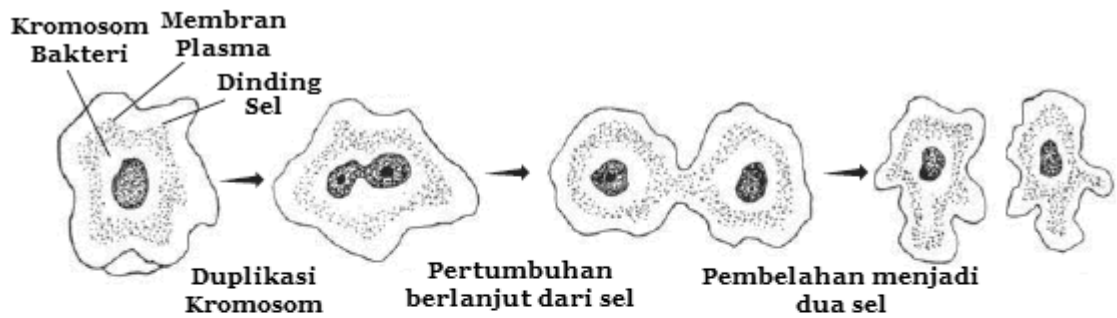
Ukuran dan jumlah kromosom setiap spesies makhluk hidup berbeda. Namun, setiap individu dalam satu spesies mempunyai jumlah kromosom sama. Meskipun jumlah kromosom bervariasi dari 2–300, tetapi kebanyakan organisme memiliki 10–40 kromosom. Bahkan lebih dari sejuta spesies berbeda yang hidup di muka bumi kebanyakan memiliki 24 kromosom.

Perhatikan jumlah kromosom beberapa spesies dalam Tabel 1.1 berikut.

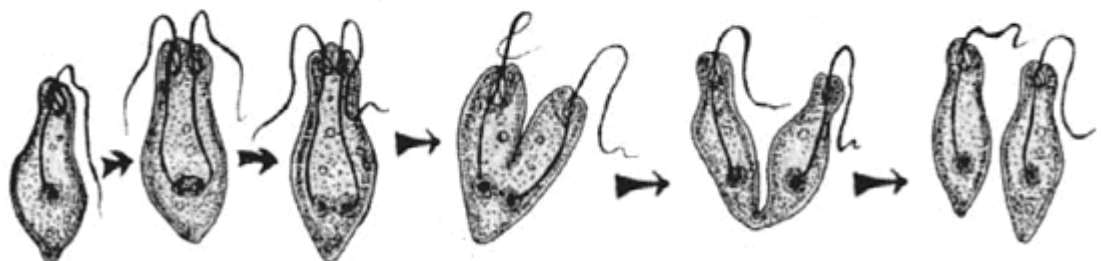
Tabel 1. Jumlah Kromosom Beberapa Spesies

No.	Organisme	Jumlah Kromosom	No.	Organisme	Jumlah Kromosom
1.	Manusia	46	23.	Hidra	32
2.	Simpanse	48	24.	Cemara	24
3.	Kera	48	25.	Ceri	32
4.	Kuda	64	26.	Kubis	18
5.	Lembu/sapi	60	27.	Lobak	18
6.	Keledai	62	28.	Kacang polong	14
7.	Anjing	78	29.	Buncis	22
8.	Kucing	38	30.	Ketimun	14
9.	Tikus rumah	40	31.	Kapas	52
10.	Tikus sawah	42	32.	Kentang	48
11.	Merpati	80	33.	Tomat	24
12.	Ayam	78	34.	Tembakau	48
13.	Kalkun	82	35.	Gandum dipakai untuk membuat roti	42
14.	Katak	26	36.	Gandum dipakai untuk membuat bir (Barloy)	14
15.	Ikan mas	94	37.	Jagung	20
16.	Bintang laut	36	38.	Beras	24
17.	Ulat sutera	56	39.	Bawang	16
18.	Lalat rumah	12	40.	Ragi	34
19.	Drosophila melanogaster	8	41.	Jamur	4
20.	Nyamuk	6	42.	Kapang <i>Penicillium</i>	2
21.	Kecoak	24			
22.	Cacing tanah	36			

a. Pembelahan sel secara Amitosis (Pembelahan Biner)



☑ Pembelahan Biner pada Bakteri



☑ Pembelahan Biner Membujur pada Euglena

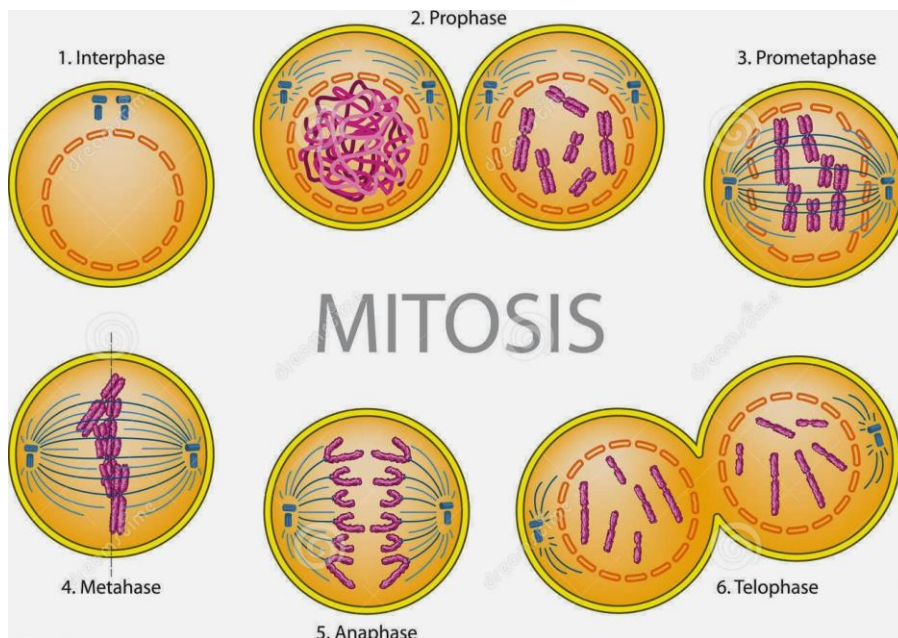
Gambar 1.3 Pembelahan Sel Secara Amitosis

Sumber : www.google.ac.id

Pembelahan sel secara amitosis ini disebut juga merupakan pembelahan sel secara langsung yaitu tidak melalui tahapan – tahapan tertentu, proses ini juga berlangsung secara spontan, atau disebut pembelahan biner. Proses ini tidak melibatkan kromosom mengapa demikian? Karena DNA yang ada dalam jumlah dan besaran yang kecil sehingga tidak dapat dipaketkan, kebanyakan pembelahan ini terjadi pada sel Prokariotik seperti bakteri. Tujuan dari pembelahan ini adalah untuk membentuk keturunan baru.

b. Pembelahan Sel Secara Mitosis

Pembelahan secara Mitosis pembelahan yang menghasilkan dua sel anak yang bersifat sama dengan induknya, artinya sel anak ini pun dapat membelah lagi. Pada Manusia, pembelahan ini terjadi di sel meristem somatik (sel tubuh muda). Proses ini berlangsung melalui tahapan – tahapan yang terstruktur dan teratur, tidak seperti Amitosis yang berlangsung secara spontan. Pembelahan secara mitosis ini melalui dua tahapan, yaitu Kariokinesis dan Sitokinesis



Gambar 1.3 Pembelahan Secara Mitosis

Sumber : www.google.ac.id

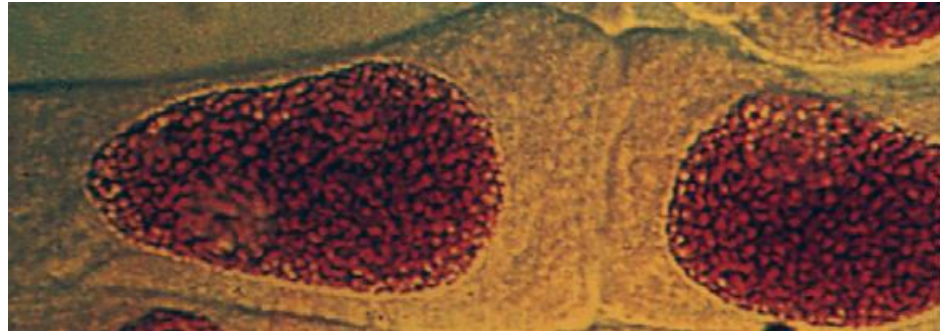
1) Kariokinesis

Proses ini menunjukkan perbedaan yang mencolok pada tiap fasenya dan bertujuan untuk pembagian materi inti, nah untuk melihat apa saja berubah, langsung aja simak yang berikut ini :

❖ Interfase

Pada tahap ini *sel tidak membelah*. Nukleus terdiri dari RNA ribosom dan merupakan tempat sintesis protein serta materi yang berwarna gelap dikenal sebagai *kromatin* atau bentuk benang-benang kromosom sehingga bentuk kromosom tidak dapat dilihat secara

jelas. Pada salah satu ujung sel, terdapat 2 pasang protein yang disebut *sentrioles*, tetapi pada tumbuhan, sentriosol tidak muncul.

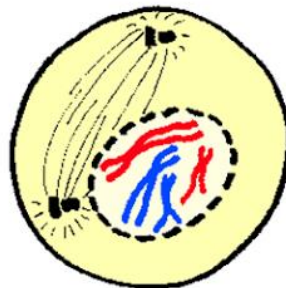


Gambar 1.4. Interfase pada Sel Tumbuhan

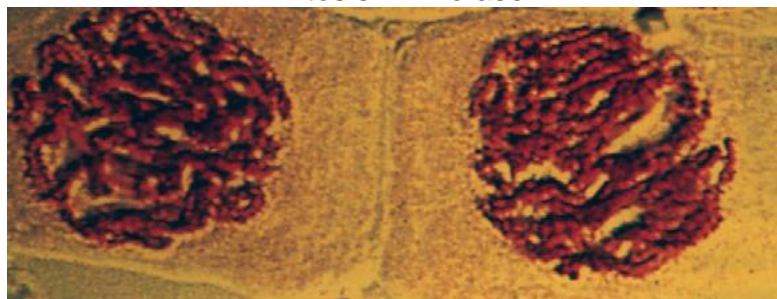
Sumber: Biology for Advanced Level, Glenn and Susan Toole

❖ Profase

Pada tahap ini DNA mulai dikemas menjadi kromosom. Kromosom mulai memendek dan menebal. Pada sel hewan sentriol membelah dan masing-masing bergerak ke kutub yang berlawanan dan terbentuk benang-benang spindle yang terhubung ke kutub-kutub. Pada akhirnya kromosom terlihat terdiri dari dua kromatid yang terikat pada sentromer. Nucleolus hilang dan membran nucleus hancur.



Mitosis I : Profase



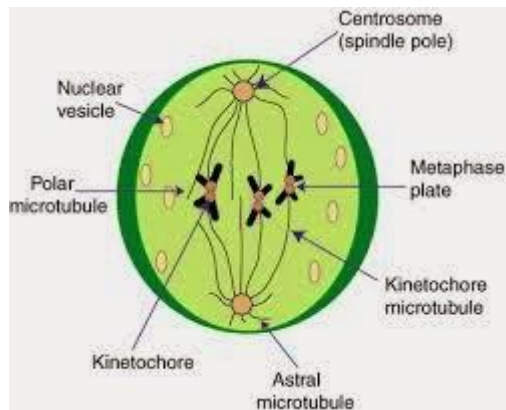
Gambar 1.5 Profase pada Sel Tumbuhan

Sumber: Biology for Advanced Level, Glenn and Susan Toole

❖ Metafase

Pada fase ini, kromosom berpindah menjadi satu garis yang disebut *the equator*. Selain itu, muncul benang-benang yang disebut spindle

dan melekat pada sentromer setiap kromosom. Spindel ini menghubungkan kromosom ke 2 kutub sentrisol yang berlawanan.



Gambar 1.6 Mitosis : Metafase



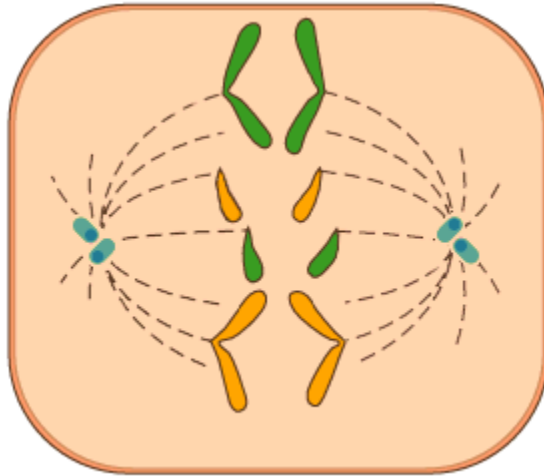
Gambar 1.7 Metafase awal Kromosom mulai tampak
Sumber: Biology for Advanced Level, Glenn and Susan Toole



Gambar 1.8 Metafase akhir Kromosom berjajar di bidang ekuator
Sumber: Biology for Advanced Level, Glenn and Susan Toole

❖ **Anafase**

Masing-masing sentromer yang mengikat kromatid membelah bersamaan dan kromatid bergerak menuju kutub pembelahan, menghasilkan salinan kromosom berpasangan.



MITOSIS: ANAFASE TEMPRANA
Gambar 1.9 Mitosis : Anafase



Gambar 1.10 Anafase awal
Kromatid bergerak ke kutub yang berlawanan

Sumber: Biology for Advanced Level, Glenn and Susan Toole

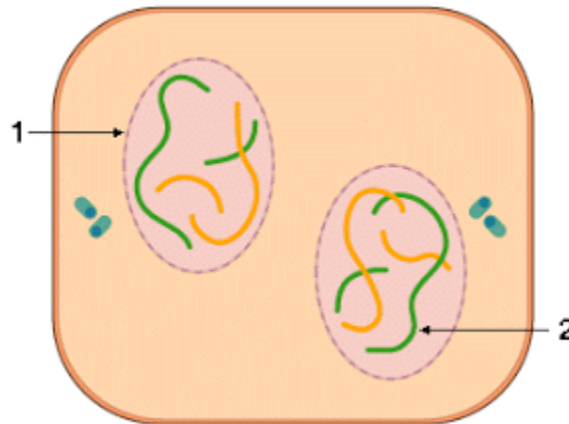


Gambar 1.11 Anafase akhir
Kromatid sampai di setiap kutub

Sumber: Biology for Advanced Level, Glenn and Susan Toole

❖ **Telofase**

Pada tahap ini kromosom mulai mengatur membentuk nukleus yang terpisah dan dikelilingi membran nukleus. *Cleavage Burrow*/ pembelahan alur menyempit dan lama kelamaan membelah sel. Berbeda dengan itu, pada tumbuhan, pembelahan terjadi dengan *cell plate* daripada *cleavage burrow*.



MITOSIS: TELOFASE TEMPRANA

Gambar 1.12 Mitosis : Telofase



Gambar 1.13 Telofase

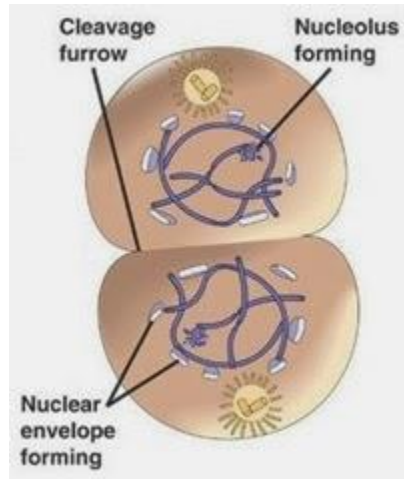
Anakan nukleus terbentuk ke kutub yang berlawanan

Sumber: Biology for Advanced Level, Glenn and Susan Toole

2) **Sitokinesis**

Selama sitokinesis berlangsung, sitoplasma sel hewan dibagi menjadi dua melalui terbentuknya cincin kontraktile yang terbentuk oleh aktin dan miosin pada bagian tengah sel. Cincin kontraktile ini menyebabkan terbentuknya alur pembelahan yang akhirnya akan menghasilkan dua sel anak. Masing-masing sel anak yang terbentuk ini mengandung inti sel, beserta organel-organel selnya.

Pada tumbuhan, sitokinesis ditandai dengan terbentuknya dinding pemisah ditengah-tengah sel. Tahap sitokinesis ini biasanya dimasukkan dalam tahap telofase.



Gambar 1.15 Mitosis : Sitokinesis
 Sumber : www.google.ac.id

c. Pembelahan Sel Secara Meiosis (Pembelahan Reduksi)

Meiosis atau *pembelahan reduksi* adalah *pembelahan sel yang menghasilkan sel anakan dengan jumlah kromosom setengah jumlah kromosom sel induk*. Pembelahan meiosis sangat penting bagi organisme yang berkembang biak secara seksual, yaitu dalam proses pembentukan gamet (gametogenesis).

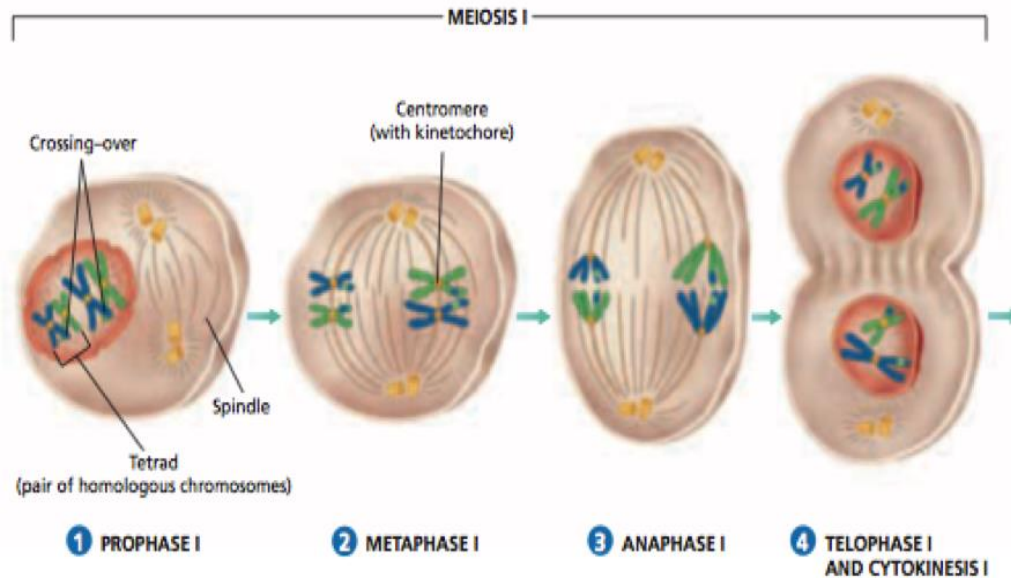
Pembelahan meiosis berlangsung dalam dua tahap pembelahan, yaitu meiosis I dan meiosis II. Pada meiosis I terjadi reduksi (pengurangan) jumlah kromosom, sedangkan pada meiosis II terjadi proses sama dengan pembelahan mitosis. Apa perbedaan meiosis I dengan meiosis II?

Pembelahan ini akan menghasilkan gamet yang tidak dapat membelah lagi sampai tahap pembuahan, Pembelahan secara meiosis menghasilkan anak yang memiliki jumlah kromosom setengah dari yang dimiliki induknya, terjadi di alat reproduksi dan langsung antara fase 1 dilanjutkan dengan fase 2 tanpa diselingi interfase.

Tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut :

1) Meiosis I

Meiosis I terdiri atas empat tahap yaitu profase I metafase I, anafase I, dan telofase I. Pada awal meiosis I, nukleus membesar sehingga penyerapan air dari sitoplasma oleh inti mencapai 3 kali lipat. Berikut akan dibahas tahap pembelahan meiosis pada sel hewan yang memiliki dua kromosom atau sepasang kromosom homolog.



Gambar 1.17 Meiosis I

Sumber : www.google.ac.id

❖ **Interfase**

Pada interfase, sel berada pada tahap persiapan untuk mengadakan pembelahan. Persiapannya adalah berupa penggandaan DNA dari satu salinan menjadi dua salinan (sama seperti pada interfase mitosis). Tahap akhir interfase adalah adanya dua salinan DNA yang telah siap dikemas menjadi kromosom.

❖ **Profase 1**

Pada tahap ini terjadi proses sebagai berikut:

- **Leptoten** adalah tahap dimana benang kromatin berubah menjadi kromosom. Hal ini dilakukan dengan cara memadatkan diri.
- **Zigoten/Zigonema**, pada tahap ini, kromatid homolog saling berpasangan atau bersinapsis membentuk bivalen. Sentrosom terbelah 2 menjadi sentriol dan bergerak ke kutub berlawanan.
- **Pakiten/Pakinema**, kromosom kemudian berduplikat menjadi 4 pada tahap ini dan disebut tetrad (kromosom homolog yang mengganda sehingga ada 4 kromatid berpasangan). Pada tahap ini sering terjadi rekombinasi gen melalui proses perpindahan silang.
- **Diploten**, kromosom homolog yang tadinya bivalen terpisah. Bila terjadi perpindahan silang, akan terdapat kiasma sebagai tanda.
- **Diakinesis**, pada fase diakinesis, nukleolus (membrane inti) akan hilang dan sentriol bergerak ke masing-masing kutub serta membentuk benang-benang spindel.

❖ **Metafase 1**

Pasangan kromosom homolog mengatur diri dan saling berhadapan di daerah ekuator. Setengah dari pasangan kromosom homolog mengarah ke kutub yang satu dan setengah pasangan kromosom homolog lainnya mengarah ke kutub yang lain.

❖ **Anafase 1**

Tiap kromosom homolog masing-masing mulai ditarik oleh benang spindel menuju ke kutub pembelahan yang berlawanan arah.

❖ **Telofase 1**

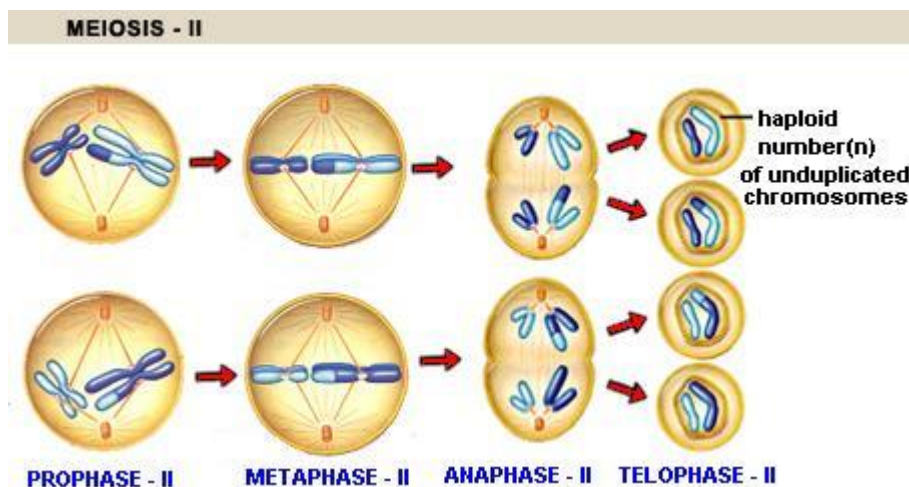
Kromosom yang masih terdiri dari dua kromatid berada di kutub. Selanjutnya terbentuk membran nukleus yang diikuti oleh proses sitokinesis. Akhir telofase I terbentuk dua sel anak. Setiap sel anak mengandung n kromosom sehingga pada akhir meiosis I terbentuk dua sel anak yang haploid.

❖ **Sitokenesis 1**

Pada sitokinesis I tiap kromosom homolog dipisahkan oleh sekat sehingga sitokinesis menghasilkan dua sel, masing-masing berisi kromosom dengan kromatid kembarannya.

2) Meiosis II

Pada pembelahan tahap kedua ini (meiosis II) berlangsung seperti mitosis, tetapi sel-selnya bersifat haploid (n). ***Meiosis II juga berlangsung dalam empat tahap pembelahan, yaitu profase II, metafase II, anafase II, dan telofase II.***



Gambar 1.18 Meiosis I
Sumber : www.google.ac.id

❖ **Profase II**

Pada profase II kromatid kembar masih melekat pada tiap sentromer kromosom. Tahap ini kadang terjadi dalam waktu yang singkat karena diikuti tahap berikutnya.

❖ **Metafase II**

Pada metafase II tiap kromosom (yang berisi dua kromatid) merentang pada bidang ekuator. Terbentuk benang-benang spindel,

satu ujung melekat pada sentromer, dan ujung lain membentang menuju ke kutub pembelahan yang berlawanan arah.

❖ **Anafase II**

Pada anafase II benang spindel mulai menarik kromatid menuju ke kutub pembelahan yang berlawanan tersebut. Akibatnya, kromosom memisahkan kedua kromatidnya dan bergerak menuju kutub yang berbeda. Kromatid yang terpisah kini dinamakan kromosom.

❖ **Telofase II**

Pada telofase II, kromatid (atau kini disebut kromosom) telah mencapai kutub pembelahan. Hasil total dari tahap ini adalah terbentuk empat inti. Tiap inti mengandung setengah pasang kromosom (haploid) dan satu salinan DNA.

❖ **Sitokenesis II**

Pada sitokinesis II tiap inti mulai dipisahkan oleh sekat sel dan akhirnya menghasilkan empat sel kembar haploid.

2. PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

Salah satu ciri makhluk hidup adalah tumbuh dan berkembang. Apakah tumbuh dan berkembangnya manusia sama dengan tumbuhan dan hewan? Bagaimanakah cara tumbuhan dan hewan di sekitar rumahmu tumbuh dan berkembang? Apa sajakah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dan hewan? Anda akan mengetahuinya setelah mempelajari modul ini.

a) Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan

Pertumbuhan adalah suatu proses penambahan ukuran, baik volume, bobot, dan jumlah sel yang bersifat *irreversible* (tidak dapat kembali ke asal). Sedangkan, perkembangan adalah perubahan atau diferensiasi sel menuju keadaan yang lebih dewasa. Pertumbuhan dan perkembangan memiliki arti yang sangat penting bagi makhluk hidup. Misalnya pada manusia, dengan tumbuh dan berkembang dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya dan melestarikan keturunannya. Sewaktu masih bayi, balita, dan anak kecil, manusia memiliki daya tahan tubuh yang masih lemah sehingga mudah terserang penyakit. Tetapi, setelah tumbuh dan berkembang menjadi dewasa, daya tahan tubuhnya semakin kuat sehingga kelangsungan hidupnya lebih terjamin.

Pertumbuhan dan perkembangan membawa manusia kepada kedewasaan. Setelah dewasa, manusia dapat menghasilkan keturunan sehingga populasi manusia akan terjaga kelestariannya. Sekarang, coba kamu bayangkan jika tidak terjadi pertumbuhan dan perkembangan pada manusia? Mungkin populasi manusia akan punah. Begitu juga dengan hewan dan tumbuhan. Jika hewan dan tumbuhan tidak mengalami pertumbuhan dan perkembangan, maka akan mengalami kepunahan.

Pada tumbuhan, perkembangan ini menghasilkan bermacam-macam jaringan dan organ tumbuhan. Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan

berbeda-beda antara spesies satu dengan spesies yang lain. Tetapi, pada dasarnya memiliki persamaan tahapan perkembangan, yaitu sebagai berikut:

1) Pembelahan Sel

Setelah terjadi fertilisasi (pembuahan sel gamet jantan dan sel gamet betina), terbentuklah zigot. Zigot mengalami pembelahan mitosis secara terus-menerus. Pembelahan ini berlangsung sangat cepat. Sel-sel yang dihasilkan dari pembelahan disebut morula. Morula berkembang menjadi bentuk yang berlubang disebut blastula.

2) Morfogenesis

Blastula terus mengalami pembelahan sel. Selama pembelahan ini terjadi morfogenesis, yaitu proses perkembangan bentuk berbagai bagian tubuh embrio.

3) Diferensiasi

Blastula terus membelah dan membentuk gastrula. Dari gastrula terbentuk embrio. Sel-sel embrio berkembang terus membentuk jaringan, organ, dan sistem organ yang membentuk struktur dan fungsi khusus yang nantinya difungsikan pada waktu dewasa.

4) Pertumbuhan

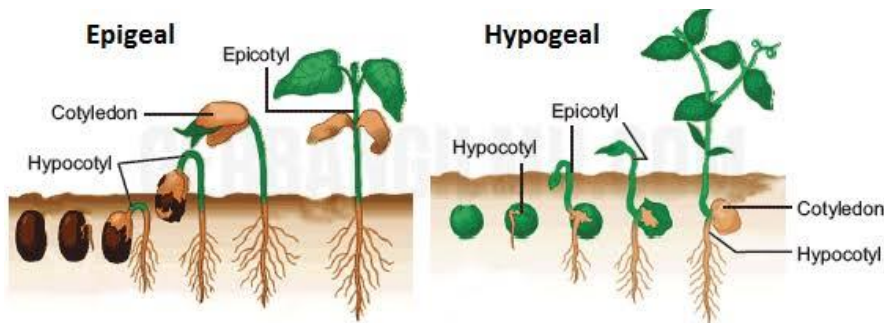
Setelah terbentuk organ, terjadi pertumbuhan makhluk hidup menjadi lebih besar. Perkembangan berjalan seiring dengan pertumbuhan. Perkembangan adalah proses mencapai kedewasaan. Perbedaan antara pertumbuhan dan perkembangan, yaitu pertumbuhan dapat diukur dengan ukuran tertentu, sedangkan perkembangan tidak dapat diukur dengan suatu ukuran.

b) Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan

Perkembangan pada tumbuhan diawali dengan fertilisasi. Pada awal perkembangannya, embrio mendapatkan makanan dari kotiledon. Kotiledon terdapat pada biji tumbuhan tingkat tinggi. Tumbuhan dikotil memiliki dua kotiledon, sedangkan monokotil memiliki satu kotiledon.

Pertumbuhan awal tumbuhan dari biji menjadi tanaman baru disebut perkecambahan. Berdasarkan letak kotiledonnya, perkecambahan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu epigeal dan hipogeal.

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



Gambar 2.1 Perkembangan Epigeal dan Hipogeal
 Sumber : www.google.ac.id

Pertumbuhan pada tumbuhan terjadi di meristem (titik tumbuh) yang terdapat pada ujung akar dan batang. Meristem akan mengalami pembelahan mitosis. Oleh karena itu, ujung batang dan ujung akar akan bertambah panjang dan besar.

Pertumbuhan disebabkan oleh pertambahan besar dan panjang sel-sel itu sendiri. Pada batang terdapat dua jenis tunas, yaitu tunas yang letaknya di ujung batang yang disebut tunas terminal dan mengandung meristem apikal, serta tunas samping yang nantinya membentuk cabang batang, daun, dan bunga.

Batang tumbuhan selain bertambah panjang juga dapat bertambah besar. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas kambium, yang termasuk jaringan meristem yang sel-selnya aktif membelah. Letak kambium di antara jaringan xilem dan floem. Kambium akan terus membentuk jaringan xilem dan floem baru sehingga batang makin lama akan menjadi besar. Aktivitas kambium meninggalkan batas yang jelas pada batang. Batas ini disebut **lingkaran tahun**.



Gambar 2.2 Lingkaran Tahun
 Sumber : www.google.ac.id

c) Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan pada Tumbuhan

Pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan dipengaruhi oleh faktor genetik dan hormon, air dan nutrisi, cahaya, oksigen, suhu, kelembapan, dan pH.

1. Faktor Genetik

Faktor genetik terdapat dalam gen. Gen terdapat di kromosom dalam inti sel. Gen ini mempengaruhi ukuran dan bentuk tubuh tumbuhan. Hal ini disebabkan karena gen berfungsi mengatur sintesis enzim untuk mengendalikan proses kimia dalam sel. Proses kimia dalam sel ini yang menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tubuh tumbuhan.

2. Faktor Hormon

Hormon adalah senyawa organik tumbuhan yang mampu menimbulkan respons fisiologi pada tumbuhan. Hormon tumbuhan bermacam-macam, tetapi ada lima hormon tumbuhan yang sangat penting, yaitu:

a. Auksin

Auksin adalah hormon yang berasal dari titik tumbuh tumbuhan, seperti ujung tunas, kambium, bunga, buah, dan ujung akar. Auksin berfungsi merangsang pertumbuhan sel ujung batang, pertumbuhan akar lateral dan akar serabut, dan merangsang pembentukan bunga dan buah. Selain itu, auksin berfungsi mempercepat aktivitas pembelahan sel titik tumbuh dan menyebabkan diferensiasi sel menjadi xilem.

b. Sitokinin

Sitokinin adalah zat tumbuh yang pertama kali ditemukan pada batang tembakau. Hormon ini memiliki beberapa fungsi, antara lain:

- Merangsang diferensiasi sel-sel yang dihasilkan dalam meristem.
- Menunda pengguguran dan penuaan daun.
- Memperkecil dominasi apikal sehingga mendorong pertumbuhan tunas samping dan perluasan daun.
- Memacu pembelahan sel dalam jaringan meristematik.
- Merangsang pembentukan pucuk dan mampu memecah masa istirahat biji.

c. Giberelin

Giberelin merupakan zat tumbuh yang memiliki sifat seperti auksin. Giberelin terdapat di hampir semua bagian tanaman, seperti biji, daun muda, dan akar. Giberelin memiliki beberapa fungsi, antara lain:

- Memacu perpanjangan secara abnormal batang utuh.
- Mempengaruhi perkembangan bunga dan buah.
- Mempengaruhi perkecambahan biji.
- Merangsang pembelahan dan pemanjangan sel. Untuk tumbuhan yang kerdil, jika diberi giberelin akan tumbuh secara normal.

d. Gas Etilen

Gas etilen dihasilkan oleh buah yang sudah tua, tetapi masih berwarna hijau yang disimpan dalam kantung tertutup agar cepat masak. Gas etilen juga berfungsi memacu perkecambahan biji, menebalkan batang, mendorong gugurnya daun, menunda pembungaan, dan menghambat pemanjangan batang kecambah.

e. Asam Absisat

Asam absisat adalah hormon yang menghambat pertumbuhan tumbuhan. Hormon ini sangat diperlukan tumbuhan pada saat kondisi lingkungan tidak baik.

Contohnya, pada saat musim kering atau musim dingin, tumbuhan menggugurkan daunnya untuk mengurangi penguapan yang berlebihan. Hal ini dilakukan dengan cara mengatur penutupan dan pembukaan stomata, terutama pada saat kekurangan air.

3. Faktor Air dan Nutrisi

Tumbuhan membutuhkan air dan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Nutrisi ini harus tersedia dalam jumlah cukup dan seimbang. Nutrisi diambil tumbuhan dari dalam tanah dan udara.

Unsur-unsur yang dibutuhkan tumbuhan dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu zat-zat organik dan anorganik. Zat organik, seperti C, H, O, dan N, sedangkan zat anorganik, seperti Fe, Mg, K, dan Ca.

Pertumbuhan tanaman akan terganggu jika salah satu unsur yang dibutuhkan tidak terpenuhi. Misalnya, kurangnya unsur nitrogen dan fosfor pada tanaman menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Kekurangan magnesium dan kalsium menyebabkan tanaman mengalami klorosis (daun berwarna pucat).

4. Faktor Cahaya

Cahaya sangat diperlukan tumbuhan untuk melakukan fotosintesis. Proses ini menghasilkan zat makanan yang diperlukan tumbuhan untuk pertumbuhannya dan untuk disimpan sebagai cadangan makanan yang bisa dikonsumsi oleh manusia dan hewan.

Efek cahaya meningkatkan kerja enzim untuk memproduksi zat metabolik untuk pembentukan klorofil. Sedangkan, pada proses fotosintesis, intensitas cahaya mempengaruhi laju fotosintesis saat berlangsung reaksi terang. Apa yang terjadi jika tumbuhan kekurangan cahaya? Untuk mengetahuinya, coba kamu lakukan kegiatan di bawah ini.

d) Pertumbuhan dan Perkembangan pada Hewan

Hewan juga mengalami pertumbuhan dan perkembangan. Pertumbuhan pada hewan adalah hasil proses pembelahan mitosis sel-sel tubuh. Hal ini menyebabkan sel membesar sehingga tubuh hewan menjadi besar dan panjang. Sedangkan, perkembangan adalah diferensiasi sel yang mengalami pembelahan menuju individu dewasa.

Pertumbuhan pada hewan sering disebut juga perkembangan, yaitu perkembangan dari zigot sampai dewasa. Pertumbuhan dimulai dengan peleburan ovum (sel telur) dengan spermatozoa (sel sperma), dan dihasilkan zigot. Zigot akan bermitosis terus-menerus. Fase-fase perkembangan zigot melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Stadium Morula

Pada perkembangan awal, zigot membelah menjadi 2, kemudian 4, 8, dan seterusnya membentuk suatu wujud seperti buah murbei yang disebut morula. Morula mengandung banyak sel hasil mitosis yang berkumpul menjadi satu kesatuan.

2. Stadium Blastula

Dari morula menjadi blastula. Dalam tahap ini masih berlangsung proses pembelahan sel sehingga terbentuk suatu rongga pada bagian tengah yang disebut blastosol.

3. Stadium Gastrula

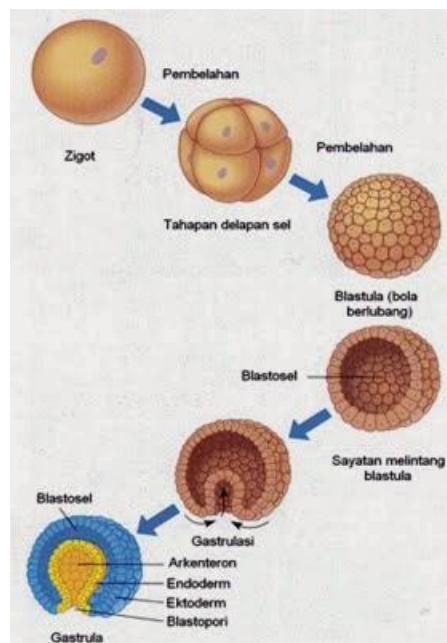
Dari blastula menjadi gastrula. Dalam tahap ini terjadi pembentukan lubang lekukan (blastopor) yang mempunyai dua lapisan. Selanjutnya, sel-sel bagian permukaan lapisan ektoderm mengalami pelekukan ke dalam (invaginasi). Sel-sel tersebut mengisi ruang antara ektoderm dan endoderm membentuk lapisan mesoderm.

4. Organogenesis (Pembentukan Organ)

Pada tahap ini terjadi diferensiasi (perkembangan sel-sel membentuk struktur dan fungsi khusus) dari:

- Ektoderm menjadi kulit, sistem saraf, hidung (alat-alat indra), anus, kelenjar-kelenjar kulit, dan mulut.
- Mesoderm menjadi tulang, otot, ginjal, jantung, pembuluh darah, dan alat kelamin.
- Endoderm menjadi kelenjar-kelenjar yang mempunyai hubungan dengan alat pencernaan, paru-paru, dan alat-alat pencernaan.

Setelah organogenesis selesai, selanjutnya penyempurnaan embrio menjadi fetus yang telah siap dilahirkan (hewan tingkat tinggi).



Gambar 2.3 Fase Perkembangan Zigot pada Hewan

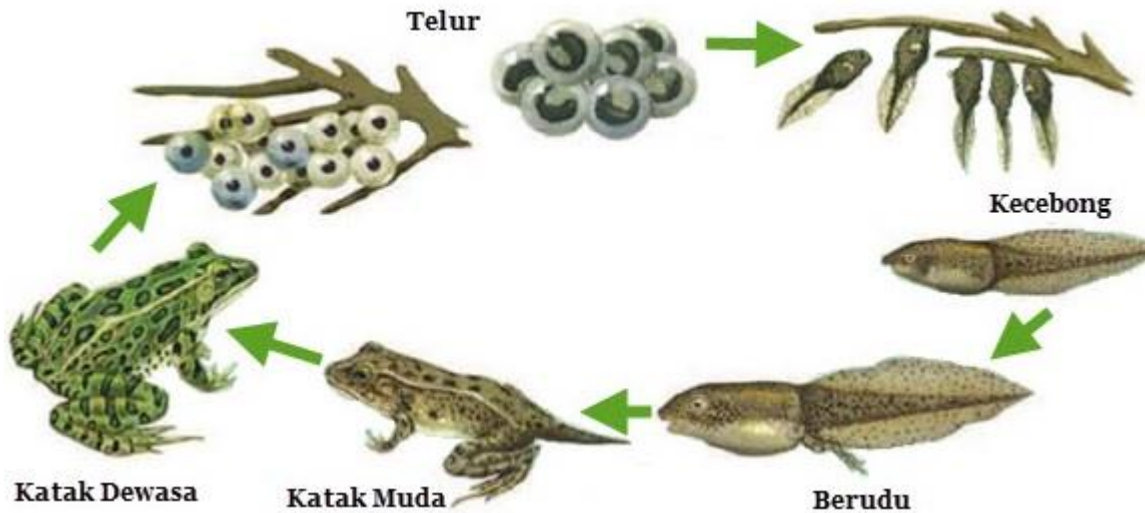
Sumber : www.google.ac.id

Pada hewan vertebrata, ada dua jenis tempat perkembangan embrio, yaitu di luar tubuh induk dan di dalam tubuh induk. Embrio tumbuh di luar tubuh induknya, misalnya pada ikan, reptil, amfibi, dan burung. Sedangkan, embrio tumbuh di dalam tubuh induknya, yaitu dalam rahim (uterus). Embrio di dalam uterus lamanya tergantung jenis hewan. Pada serangga dan amfibi, dalam perkembangannya menjadi hewan dewasa mengalami perubahan bentuk yang berbeda dengan tahap sebelumnya. Hal ini disebut **metamorfosis**.

Perkembangan ini terjadi mulai dari telur atau larva dan akan mencapai kematangan seksual pada saat dewasa. Metamorfosis dibagi menjadi dua macam, metamorfosis sempurna dan tidak sempurna. Contoh metamorfosis sempurna adalah pada kupu-kupu dan katak. Sedangkan, metamorfosis tidak sempurna terjadi pada belalang.

Metamorfosis pada katak melalui beberapa fase, yaitu:

telur → berudu → katak berekor → katak dewasa

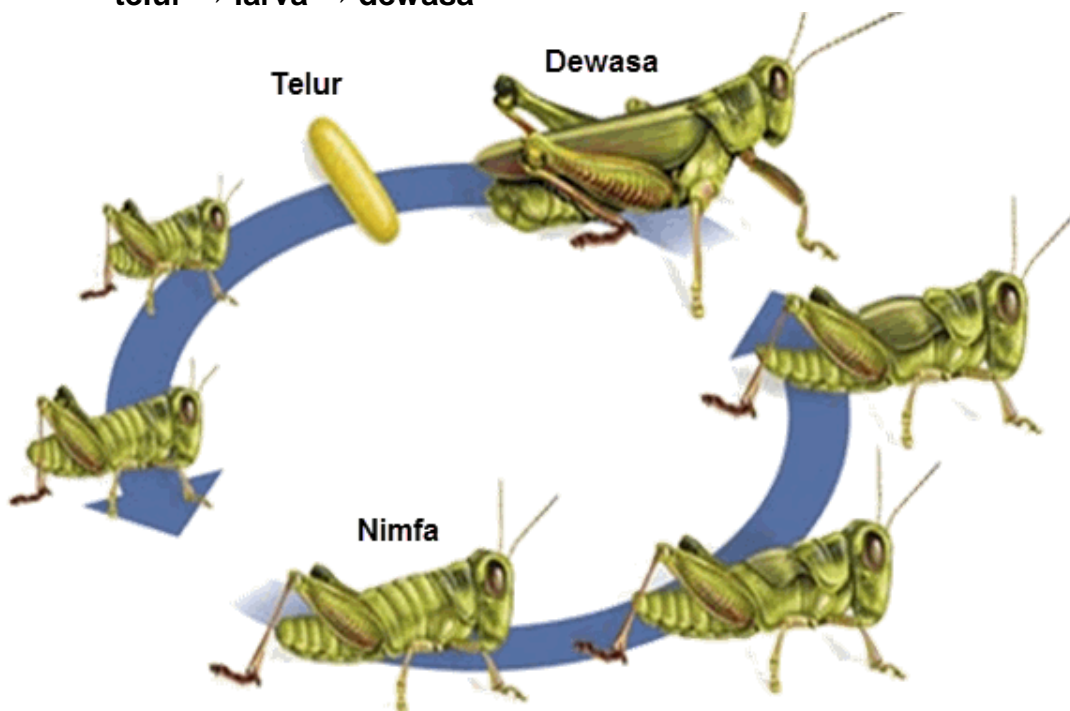


Gambar 2.4 Metamorfosis pada Katak

Sumber : www.google.ac.id

Metamorfosis pada belalang adalah:

telur → larva → dewasa



Gambar 2.5 Metamorfosis pada Belalang

Sumber : www.google.ac.id

e) **Pertumbuhan dan Perkembangan pada Manusia**

Manusia mengalami dua tahap pertumbuhan dan perkembangan, yaitu prakelahiran dan pascakelahiran. Berikut ini adalah uraian tentang tahapan pertumbuhan prakelahiran dan pascakelahiran pada manusia.

1. **Pertumbuhan Prakelahiran**

Proses pertumbuhan dan perkembangan pada manusia dimulai sejak terjadinya fertilisasi (pembuahan ovum oleh sperma) yang membentuk zigot. Zigot terus membelah membentuk embrio. Berikut ini adalah pertumbuhan dan perkembangan prakelahiran pada manusia.

a. **Fertilisasi (Pembuahan)**

Pada proses ini terjadi pembuahan antara sel telur dan sel sperma yang menghasilkan zigot, secara genetik bisa laki-laki atau perempuan. Dari satu sel tumbuh menjadi dua sel, empat sel, dan seterusnya. Sel-sel ini akan membentuk tubuh embrio dan organ internal, organ luar, *sakus amnio*, dan *chorion*.

b. **Hari ke-6 s.d 9**

Pada fase ini, embrio akan menanamkan diri atau menempel pada rahim ibunya.

c. **Minggu ke-2**

Di sini terjadi pertumbuhan pertama sel-sel otak embrio. Tubuh embrio terbentuk menjadi 3 lapisan. Lapisan luar (eksoderm) akan berkembang menjadi lapisan luar kulit dan sistem saraf. Lapisan tengah (mesoderm) akan berkembang menjadi pembuluh darah, tulang, kartilago, dan otot. Lapisan dalam (endoderm) akan berkembang menjadi organ-organ dalam dan kelenjar-kelenjar.

d. **Minggu ke-3**

Jantung embrio mulai berdenyut, semula hanya memiliki 1 ruang. Organ ini masih mengalami pertumbuhan dan perkembangan sampai seluruhnya dapat berfungsi sepenuhnya. Otak dan tulang belakang terpisah. Otak terbagi menjadi tiga segmen, yaitu otak depan, otak tengah, dan otak belakang. Plasenta dan anggota badan, seperti lengan dan kaki mulai terbentuk.

e. **Minggu ke-4**

Sirkulasi dari dan ke plasenta dimulai. Plasenta adalah organ sistem sirkulasi antara ibu dan embrio. Melalui plasenta ini, ibu memberi nutrisi dan oksigen ke embrio. Tumbuh jari-jari pada tangan, memiliki kaki, paha, dan alat organ dalam mulai tumbuh, seperti: lidah, esofagus, dan lambung. Selain itu, ginjal, hati, kantung empedu, dan pankreas berkembang untuk beberapa hari. Paru-paru mulai berkembang, kelenjar tiroid, dan lainnya terbentuk. Muka, organ indera, dan organ reproduksi mulai terbentuk.

f. **Minggu ke-5**

Bagian-bagian otak mengalami spesialisasi fungsi. 40 hari gelombang otak bisa dideteksi. Telah terbentuk palate (lapisan dalam antara mulut dengan lidah), lengkap dengan ujung gigi. Wajah sudah menyerupai bentuk

wajah manusia. Pada minggu ini, embrio mulai bergerak. Pergerakan awal ini penting untuk perkembangan kesehatan otot.

g. Minggu ke-6

Aktivitas sistem saraf bisa dicatat. Embrio terlihat seperti bayi miniatur dan kepala terlihat lebih besar karena pertumbuhan otak cukup cepat. Jari-jari embrio sudah jelas. Wajah dan bibir-bibir sensitif terhadap sentuhan. Beberapa sistem organ, seperti jantung dan sistem saraf (otak) siap berfungsi. Jari kaki sudah jelas.

h. Minggu ke-8

Embrio telah menjadi fetus karena telah selesai proses organogenesis (perkembangan dan pembentukan organ). Alat genital fetus sensitif terhadap sentuhan. Penutup mata mulai terbentuk (pelupuk mata).

i. Minggu ke-10

Fetus telah sanggup mempertahankan kedudukannya dan posisi menghisap ibu jari, membuat gerakan bernapas dan gerakan menelan. Telapak tangan dan telapak kaki fetus sensitif terhadap sentuhan. Indera penciuman mulai berkembang. Gerakan fetus biasanya konstan, dapat melangkah, menendang, jungkir balik, meregangkan badan, dan menggerakkan lengan.

j. Minggu ke-11 s.d 13

Sumsum tulang mulai memproduksi sel darah putih. Organ reproduksi luar tampak. Minggu ke 11, penis dan klitoris tampak sama. Bagian dalam telinga terbentuk, kemungkinan fetus bisa mendengar. Tulang mulai mengalami proses osifikasi, menjadi keras seperti tulang orang dewasa, namun fetus masih memiliki tulang yang lunak. Indera pengecap berkembang.

k. Minggu ke-14

Fetus bereaksi terhadap suara dan ada reaksi bila mendengar. Fetus bisa merasakan emosi ibu saat senang dan sedih. Ibu bisa merasakan tendangan fetus yang kuat.

l. Minggu ke-15 s.d 16

Sidik jari fetus telah ada, saraf telah dilapisi myelin, dan seluruh tubuh fetus sensitif terhadap sentuhan.

m. Minggu ke-19

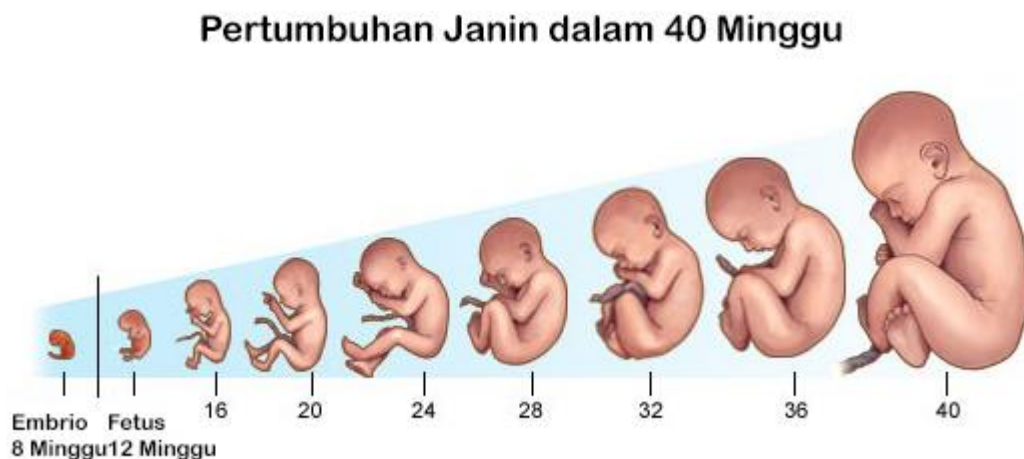
Bayi masih berumur muda. Bila lahir pada saat ini, rentan terhadap infeksi, sistem imun (kekebalan tubuh) belum sempurna, dan kemungkinan ada masalah dalam pernapasan.

n. Minggu ke-24

Pada umur ini, bila bayi lahir kemungkinan bisa bertahan hidup di luar rahim.

o. Minggu ke-38

Biasanya bayi lahir pada umur ini. Paru-paru bayi telah berfungsi sepenuhnya dan sistem imun siap untuk menghadapi dunia luar.



Gambar 2.6 Pertumbuhan Janin

Sumber : www.google.ac.id

2. Pertumbuhan Pascakelahiran

Setelah bayi lahir, tahap-tahap pertumbuhan dan perkembangan manusia adalah masa balita dan anak-anak, masa remaja, masa dewasa, dan masa tua (manula).

a. Masa Balita dan Anak-Anak

Kelahiran merupakan perubahan lingkungan. Pertumbuhan dan perkembangan yang terjadi setelah kelahiran merupakan suatu proses kelanjutan dari proses perubahan dari embrio dan janin. Bayi sangat membutuhkan ASI (Air Susu Ibu) untuk pertumbuhannya. Setelah bayi lahir, penyesuaian yang pertama kali adalah pernapasan karena setelah lahir persediaan O₂ dari ibu terputus. Saat bayi lahir, perubahan mendadak antara udara yang hangat di dalam rahim dengan udara luar yang dingin menyebabkan bayi menangis sehingga menarik udara masuk paru-paru dan pernapasan pun dimulai.

Pada saat bayi lahir, gigi susu serta gigi seri telah ada pada gusi. Namun, gigi susu biasanya tumbuh pada usia enam bulan atau tujuh bulan. Gigi bawah tumbuh lebih dulu daripada gigi atas. Geraham pertama muncul antara umur 12 dan 16 bulan, kemudian gigi taring menyusul.

Pada usia 1 bulan, bayi mulai membalikkan kepala, belajar memfokuskan mata, serta mengkoordinasikan mata dengan mengikuti benda bergerak. Usia 2 bulan mulai tersenyum. Selanjutnya, bayi mengkoordinasikan tangan untuk memegang benda. Umur 3 bulan, bayi sudah mulai belajar bersuara. Umur 6 bulan bayi sudah mulai dapat membedakan antara orang yang dikenalnya dan orang asing. Memasuki

umur 7 bulan, bayi mulai berputar, duduk, kemudian merangkak, belajar berdiri sambil berpegangan. Selanjutnya, berdiri tanpa berpegangan di akhir tahun pertama. Selain itu, mulai belajar meniru bermacam-macam bunyi yang memiliki arti tertentu.

Tahun kedua, telah mengetahui hubungan dirinya dengan keluarga, dan ingin mengetahui semuanya. Perhatian mudah teralihkan. Antara umur 1 - 3 tahun, bayi belajarmemusatkan perhatian dan minat pada benda-benda, belajar untuk tidak tergantung pada orang lain. Perasaan cemas dan takut mulai ada. Belajar lebih cepat, dapat berjalan, mulai berceloteh hingga bercakap-cakap, menyelidiki rumah dan sekitarnya, serta belajar makan sendiri.

Antara umur 3 - 6 tahun, sifat keingintahuan sangat menonjol. Banyak bertanya, kemampuan pengamatan bertambah dengan teratur sehingga mulai mampu memecahkan teka-teki sederhana. Angan-angan anak berkembang pesat, penuh imajinasi, misalnya teman main pura-pura, ayah khayalan, dan meniru orang tua.

b. Masa Remaja dan Masa Pubertas

Menjelang usia 6 - 11 tahun, mula-mula pertumbuhan badan terjadi secara cepat, kemudian melambat. Anak mulai tidak tergantung orang tua, mulai berkembang akal pengendalian diri. Membentuk kelompok dan kumpulan tersendiri. Mulai berminat pada perilaku yang baik, dan teratur. Kecerdasan dan pengertian berkembang, menyadari pentingnya belajar, mulai mengembangkan cara-cara baru dalam membaca dan belajar.

Pada masa remaja terjadi perubahan dalam pertumbuhan fisik yang meliputi pertumbuhan dan kematangan kepribadian. Masa ini merupakan tahap manusia menuju kedewasaan sering disebut dengan masa pubertas. Dalam masa pubertas ini, pertumbuhan badan terjadi sangat cepat, masa ini adalah masa pematangan, baik pada laki-laki maupun perempuan. Saat masa pubertas inilah laki-laki dan perempuan telah mampu menghasilkan sperma dan ovum (sel telur) yang ditandai dengan ciri-ciri seks sekunder.

Masa pubertas pada perempuan biasanya terjadi pada usia 9 - 13 tahun. Perempuan akan bertambah tinggi dan badan yang gemuk menjadi ramping dengan cepat. Ciri-ciri seks sekunder pada perempuan yang dapat dilihat, misalnya payudara membesar, panggul membesar, rambut tumbuh di sekitar alat kelamin dan ketiak, kadang timbul jerawat. Selain itu, kematangan organ reproduksi ditandai dengan mendapatkan haid (menstruasi) yang pertama. Hal ini menandai adanya pelepasan pertama ovum dari indung telur. Pertambahan tinggi badan melambat.

Masa pubertas pada laki-laki terjadi antara umur 10 – 14 tahun. Pada masa ini kematangan organ reproduksi ditandai dengan terbentuknya sperma dan terjadi pengeluaran sperma pada saat tidur (mimpi basah). Ciri-ciri seks sekunder pada laki-laki, misalnya tumbuh rambut di sekitar alat kelamin, ketiak, tumbuh kumis, jenggot, tumbuh jakun, suara menjadi besar, otot-otot membesar, dan dada menjadi bidang. Setelah usia 14 tahun, pertambahan tinggi akan berkurang atau melambat. Pada masa pubertas kecerdasan berkembang cepat, kecepatan dan ketepatan keterampilan motorik menonjol, dan perkembangan mental terbentuk.

c. Masa Dewasa

Pada masa dewasa, pertumbuhan tinggi badan pada manusia berhenti. Secara psikologis, manusia sudah matang dalam pemikiran mulai sadar akan tanggung jawabnya. Memikirkan pentingnya pekerjaan dan pendidikan demi masa depan, juga rencana untuk berkeluarga.

d. Manula

Manusia tidak selamanya berada dalam puncak kekuatan. Menjadi tua adalah proses yang biasa dialami semua makhluk hidup, termasuk manusia. Manusia lanjut usia sering disebut manula.

Pada masa usia lanjut ini, kekuatan tumbuh tulang berkurang. Jika cedera susah sembuh. Keadaan keseimbangan metabolisme tubuh berkurang, penyembuhan luka berkurang kecepatannya, kerja organ-organ tubuh menurun, berkurangnya elastisitas kulit, dan rambut memutih.

Pada wanita (umur 48-50) mengalami *menopause*, yaitu berakhirnya kemampuan organ reproduksi menghasilkan ovum. Pada laki-laki kemampuan seksual kemungkinan menurun. Penurunan yang teratur dalam hal penciuman, pendengaran, penglihatan, dan ingatan. Pada masa usia lanjut sering terjadi gangguan kesehatan. Hal ini tergantung pada manusia, bagaimana memelihara dan menjaga kesehatan tubuhnya. Masa ini, tanggung jawab manusia biasanya sudah berkurang.

II. LATIHAN

Petunjuk :

Sebelum menjawab latihan di bawah ini, anda diharapkan telah membaca uraian materi yang telah disajikan diatas. Kemudian jawablah pertanyaan pada latihan di bawah ini dengan jelas dan benar.

Jawablah latihan soal di bawah ini sesuai petunjuk!

1. Jelaskan pengertian dari pertumbuhan dan perkembangan!
2. Tuliskan tahap-tahap pertumbuhan dan perkembangan pada manusia!
3. Tuliskan dan jelaskan fase-fase pertumbuhan dan perkembangan zigot pada hewan!
4. Jelaskan tahapan pertumbuhan pascakelahiran pada manusia!
5. Jelaskan tahap-tahap Pembelahan mitosis!
6. Tuliskan perbedaan pembelahan mitosis dengan meiosis.
7. Mengapa mitosis bisa menjaga agar faktor genetik tetap?
8. Apa arti penting pembelahan mitosis bagi makhluk hidup?
9. Apa yang dimaksud pembelahan reduksi? Kapan terjadi reduksi jumlah kromosom?
10. Apa arti penting pembelahan meiosis bagi makhluk hidup?

III. RANGKUMAN

- Pembelahan mitosis meliputi dua proses pembelahan yang berurutan yaitu kariokinesis (pembelahan inti) dan sitokinesis (pembelahan sel).
- Pembelahan mitosis berlangsung dalam empat tahap.
- Pembelahan meiosis disebut juga pembelahan reduksi karena sel anakan yang terbentuk memiliki setengah jumlah kromosom sel induk.

- Pembelahan meiosis berlangsung dalam dua tahap pembelahan yaitu meiosis I (pengurangan jumlah kromosom) dan meiosis II prosesnya sama dengan pembelahan mitosis.
- Pembelahan Amitosis merupakan salah satu cara reproduksi aseksual pada organisme uniselular, sehingga tidak diawali dengan pembentukan gelendong pembelahan dan pelepasan inti.
- Pertumbuhan adalah suatu proses penambahan ukuran, baik volume, bobot dan jumlah sel yang bersifat *irreversible* (tidak dapat kembali ke asal).
- Perkembangan adalah perubahan atau diferensiasi sel menuju keadaan yang lebih dewasa.
- Tahapan perkembangan pada hewan terdiri dari: pembelahan sel, morfogenesis, diferensiasi, dan pertumbuhan.
- Perkecambahan adalah pertumbuhan awal pada tumbuhan dari biji menjadi tanaman baru.
- Pertumbuhan pada tumbuhan sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan hormon, air dan nutrisi, cahaya, oksigen, suhu, kelembapan, dan pH.
- Hormon adalah senyawa organik tumbuhan yang mampu menimbulkan respons fisiologi pada tumbuhan.
- Auksin adalah hormon yang berasal dari titik tumbuh tumbuhan seperti ujung tunas, kambium, bunga, buah, dan ujung akar.
- Gas etilen dihasilkan oleh buah yang sudah tua tetapi masih berwarna hijau yang disimpan dalam kantong tertutup agar cepat masak.
- Asam absisat adalah hormon yang menghambat pertumbuhan tumbuhan.
- Klorosis adalah penyakit pada tumbuhan dengan gejala daun berwarna pucat karena kekurangan magnesium dan kalsium.
- Fase perkembangan zigot sampai dewasa adalah stadium morula, stadium blastula, stadium gastrula, dan organogenesis.
- Metamorfosis adalah proses perkembangan menjadi hewan dewasa yang mengalami perubahan bentuk yang berbeda dengan tahap sebelumnya.
- Tahap-tahap pertumbuhan dan perkembangan manusia pasca kelahiran adalah masa balita dan anak-anak, masa remaja, masa dewasa, dan masa tua (manula).

IV. TES FORMATIF

Petunjuk : Pilihlah salah satu jawaban yang anda anggap paling benar!

1. Organisme yang berhasil berkembang biak tanpa melalui proses meiosis yaitu ...

a. nyamuk	c. lalat buah
b. amoeba	d. cacing tanah

2. Sitokinesis yang terjadi pada proses mitosis berlangsung pada fase

a. anafase	c. interfase
b. profase	d. telofase

3. Hormon yang menghambat pertumbuhan pada tumbuhan adalah

a. auksin	c. gas etilen
b. giberelin	d. asam absisat

4. Hormon yang berperan mempercepat proses pemasakan buah adalah hormon
- a. auksin
b. giberelin
c. gas etilen
d. asam asbisat
5. Di bawah ini adalah fase-fase perkembangan embrio, *kecuali*
- a. blastula
b. organogenesis
c. morula
d. gastrula
6. Aktivitas kambium yang meninggalkan batas yang jelas pada batang kayu disebut
- a. kayu
b. lingkaran tahun
c. kulit
d. floem
7. Di bawah ini adalah ciri-ciri seks sekunder pada laki-laki, *kecuali*
- a. dada menjadi bidang
b. Suara membesar
c. pinggul membesar
d. otot-otot membesar
8. Pada wanita, jika organ reproduksi sudah tidak mampu menghasilkan ovum disebut masa
- a. manusia
b. menstruasi
c. ovulasi
d. menopause
9. Unsur yang diperlukan tumbuhan hijau dari udara untuk proses fotosintesis adalah.....
- a. nitrogen
b. hidrogen
c. oksigen
d. karbon
10. Embrio akan menempel di dinding rahim ibu pada hari ke
- a. 3 - 5
b. 10 - 13
c. 6 - 9
d. 14 - 19

V. Umpan Balik dan tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban tes formatif 1 yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 10) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 - 100%
Baik	=	80 - 89%
Cukup	=	70 - 78%
Kurang	=	0 - 69%

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 805 ke atas, Selamat anda telah mencapai indikator pembelajaran yang diharapkan. Namun bila pencapaian yang ada dapatkan masih kurang, anda harus mengulangi kegiatan belajar 1 terutama pada bagian yang belum ada kuasai.

VI. Daftar Pustaka

- Harminto, S. 2017. *Biologi Umum*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) SD. Jakarta : Depdiknas.
- Nio Song Ai, dkk. 2011. *Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman*. Jurnal Ilmiah Sains. Vom 11, No.2. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JIS/article/view/202>
- Purnomo, dkk. 2009. *Biologi Kelas XI*. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.
- Puspita,.Diana, dkk. 2009. *Alam Sekitar IPA Terpadu Kelas VII*. BSE. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Karjadi, Buchory. 2008. *Pengaruh Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Meristem Kentang Kultivar Granola*. Jurnal Holtikultura. Vol 18. No. 4
<http://www.ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/jhort/article/view/886>
- Rumanta, M. 2009. *Praktikum IPA di SD*. Jakarta : Universitas Terbuka
- Sembiring. Langkah, Sudjino. 2009. *Biologi. Kelas XII*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Subardi, dkk. 2009. *Biologi untuk Kelas X*. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Usman Samatowa,. 2011. *Pembelajaran IPA di SD*. Jakarta : Indeks
- Widodo,A. dkk. 2006. *Pendidikan IPA di SD*. Bandung : UPI Press
- Winarsih, dkk. 2008. *IPA Terpadu untuk Kelas Menengah*, Depdikbud.
- Zuliani,R, dkk. 2014. *Konsep Dasar IPA I*. PGSD, Universitas Muhammadiyah Tangerang.
- Buku Biologi SD, SMP, SMA (yang relevan)

VII. Lampiran

Kunci Jawaban Tes Formatif

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