



e-Modul

# BIOLOGI



XII



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah  
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas  
2019

# Daftar Isi

## **Daftar Isi**

## **Peta Konsep**

## **Glosarium**

## **Pendahuluan**

Identitas Modul

Kompetensi Dasar

Deskripsi

Petunjuk Penggunaan Modul

Materi Pembelajaran

## **Kegiatan Pembelajaran I**

1. Tujuan

2. Uraian Materi

3. Rangkuman

4. Latihan Essay

5. Latihan Pilihan Ganda

6. Penilaian Diri

## **Kegiatan Pembelajaran II**

1. Tujuan

2. Uraian Materi

3. Rangkuman

4. Latihan Essay

5. Latihan Pilihan Ganda

6. Penilaian Diri

## **Evaluasi**

## **Daftar Pustaka**

## Daftar Pustaka

Endah Sulistiyowati,dkk. 2016.Buku Siswa : Biologi untuk SMA/MA kelas XII,Klaten :Intan Pariwara

D.A. Pratiwi,dkk.2013.Biologi untuk SMA kelas XII.Jakarta : Erlangga

Cambell,Neil.2012.Biologi Edisi 8 jilid 1.Jakarta : Erlangga.

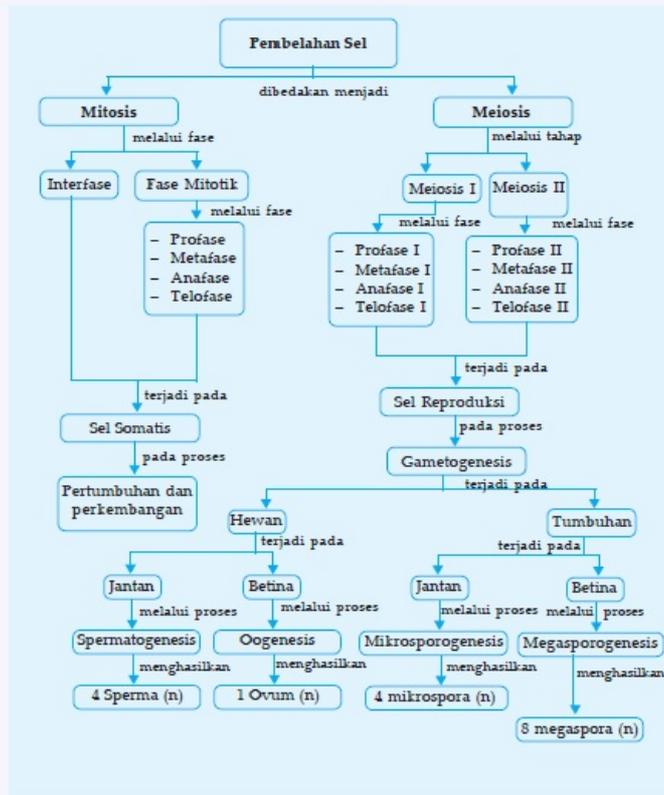
Dyah Aryulina.2007.Biologi 3 untuk SMA/MA untuk kelas XII. Jakarta :Esis

Elrod,Susan L dan William D Stansfield.2007.Genetika.Jakarta : Erlangga



# Pembelahan Sel

# Peta Konsep



[Daftar Isi](#)

## Glosarium

Amitosis	: pembelahan sel yang terjadi secara spontan tanpa melalui tahap-tahap pembelahan sel.
Bidang equator	: pertengahan dari sel, garis horisontal
Crossing over	: pindah silang, peristiwa pertukaran gen-gen suatu kromatid dengan gen-gen kromatid homolognya.
Diploid	: keadaan sel yang kromosomnya berpasangan ( $2n$ )
Fase <b>gap-1 (G1)</b>	: salah satu fase pada interfase yaitu saat sel belum mengadakan replikasi DNA, sehingga DNA masih berjumlah satu salinan DNA yang diploid ( $1c, 2n$ )
Fase <b>gap-2 (G2)</b>	: salah satu fase pada interfase yaitu saat replikasi DNA telah selesai dan sel bersiap - siap mengadakan pembelahan.
Fase sintesis (S)	: salah satu fase pada interfase yaitu saat DNA dalam inti mengalami replikasi ( penggandaan jumlah salinan ), sehingga menghasilkan 2 salinan DNA yang diploid ( $2c, 2n$ )
Gamet	: sel kelamin
Gametogenesis	: proses pembentukan gamet / sel kelamin
Gelendong pembelahan	: struktur berbentuk seperti benang - benang yang disebut juga benang spindel, yang menghubungkan kutub - kutub pembelahan.
Haploid	: sifat kromosom yang tidak berpasangan ( $n$ )
Interfase	: sel dalam keadaan istirahat dari proses pembelahan, namun mempersiapkan pembelahan dengan mengadakan replikasi DNA
Interkinesis	: tahap di antara dua pembelahan meiosis.
Kariokinesis	: pembagian inti
Karioteka	: membran pembungkus inti sel
Kromatin	: benang-benang halus penyusun kromosom, yang memiliki kemampuan menyerap zat warna
Kromatid	: belahan kromosom yang terjadi karena adanya duplikasi
Kromosom	: suatu struktur padat yang terdiri dari dua komponen molekul, yaitu protein dan DNA, pembawa sifat menurun, terdapat di dalam nukleus, perkembangan dari kromatin, tampak saat sel membelah
Kromosom homolog	: dua kromosom yang berpasangan dan memiliki bentuk, ukuran serta jumlah gen yang sama

Meiosis	: pembelahan sel yang menghasilkan empat sel anakan yang masing-masing sel anakan mengandung separuh kromosom dari kromosom induknya.
Mitosis	: pembelahan sel yang menghasilkan dua sel anakan dan setiap sel anakan mengandung jumlah kromosom yang sama dengan kromosom induknya.
Oogenesis	: proses pembentukan ovum
Reduksi	: terjadinya pengurangan atau penyusutan.
Sel somatis	: sel-sel penyusun tubuh, selain sel kelamin
Sentromer	: bagian kromosom yang merupakan tempat perlekatan serabut gelendong pembelahan/ benang spindel selama pembelahan inti dan merupakan tempat melekatnya lengan kromosom
Sitokinesis	: pembelahan sitoplasma, diikuti dengan pembentukan sekat yang memisahkan dua inti menjadi dua sel anakan.
Spermatogenesis	: proses pembentukan sperma
Tetrad	: bentuk ikatan dari kromatid karena kromosom homolog mengganda, terdiri dari empat kromatid pada satu sentromer.



Daftar Isi

# Pendahuluan

## IDENTITAS MODUL

---

Nama Mata Pelajaran : Biologi  
Kelas / Semester / Alokasi Waktu : XII /2 (Dua) / 8 JP  
Judul eModul : Pembelahan Sel

## KOMPETENSI DASAR

---

- 3.4 Menganalisis proses pembelahan sel sebagai dasar penurunan sifat dari induk kepada keturunannya, yaitu seperti berikut :
- 3.4.1 Dengan ditayangkan video pembelajaran tentang proses pembelahan sel, peserta didik dapat menganalisa fase-fase mitosis dengan benar.
  - 3.4.2 Dengan ditayangkan video pembelajaran tentang proses pembelahan sel, peserta didik dapat menganalisa fase-fase meiosis dengan benar
  - 3.4.3 Membandingkan mitosis dan meiosis dengan menggunakan tabel dengan benar
  - 3.4.4 Menganalisa mekanisme gametogenesis pada tumbuhan tingkat tinggi dengan benar.
  - 3.4.5 Menganalisa mekanisme gametogenesis pada hewan dan manusia dengan dengan benar.
  - 3.4.6 Menganalisis perbedaan spermatogenesis dengan oogenesis dengan benar .
- 4.4 Menyajikan hasil pengamatan pembelahan sel pada sel hewan maupun tumbuhan, yaitu seperti berikut.
- 4.4.1 Membuat bagan mitosis dan meiosis pada makhluk hidup dengan benar melalui prosedur
  - 4.4.2 Melakukan pengamatan terhadap fase-fase mitosis yang terjadi pada akar bawang merah menggunakan mikroskop
  - 4.4.3 Melaporkan secara lisan dan tertulis hasil pengamatan terhadap fase-fase mitosis yang terjadi pada akar bawang merah .

## DESKRIPSI MATERI

---

Dalam rangka pertumbuhan, tubuh kita bertambah besar dan tinggi. Begitu pula dengan

hewan dan tumbuhan. Mengapa pada makhluk hidup dapat tumbuhan besar dan tinggi? Sel-sel penyusun tubuh mengalami pembelahan sehingga bertambah banyak. Pertambahan sel inilah yang menyebabkan tubuh semakin besar dan tinggi. Pembelahan sel juga terjadi tidak hanya pada saat terjadi pertumbuhan melainkan ketika sel-sel dalam jaringan tubuh kita rusak sel-sel dalam jaringan tersebut akan melakukan pembelahan untuk memperbaiki jaringan yang rusak.

Sel-sel yang membelah disebut sebagai sel induk dan keturunannya dinamakan sel anakan. Sel induk memiliki sejumlah kromosom yang berisi informasi genetik yang terdapat di dalam kromosom dan akan diturunkan kepada sel anakan yang menjadi sel generasi berikutnya. Sifat-sifat yang tampak merupakan penurunan dari sel induk. Oleh karena itu, pembelahan sel merupakan faktor penting dalam hidup kita. Setiap sel dapat memperbanyak diri dengan membentuk sel-sel baru melalui proses yang disebut pembelahan sel atau reproduksi sel. Pada organisme uniseluler, seperti bakteri dan protozoa, proses pembelahan sel merupakan salah satu cara berkembang biak. Protozoa melakukan pembelahan sel dari satu sel menjadi dua, dari dua menjadi empat, dari empat menjadi delapan dan seterusnya. Pada makhluk hidup multiseluler, pembelahan sel mengakibatkan bertambahnya sel-sel tubuh. Oleh karena itu terjadilah proses pertumbuhan pada makhluk hidup. Pembelahan sel juga berlangsung pada sel kelamin atau sel gamet yang bertanggung jawab dalam proses perkawinan antar individu. Setelah dewasa, sel kelenjar kelamin pada tubuh manusia membelah membentuk sel-sel kelamin.

## **PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL**

---

1. Modul ini bertujuan agar kamu dapat belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain.
2. Baca terlebih dahulu bagian PENDAHULUAN agar kamu memperoleh gambaran tentang isi modul dan cara mempelajarinya.
3. Setiap kegiatan pembelajaran dilengkapi dengan tujuan, uraian materi, rangkuman, tugas, latihan soal dan refleksi.
4. Pada akhir modul terdapat Tes Akhir Modul.
5. Kerjakan latihan soal yang tersedia disetiap kegiatan pembelajaran dan di bagian akhir modul untuk mengetahui sejauh mana penguasaanmu terhadap isi modul.
6. Kunci jawaban dan pedoman penskoran tersedia pada bagian akhir modul. Gunakan keduanya untuk mengukur tingkat penguasaanmu terhadap isi modul.

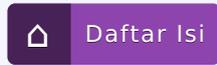
## **MATERI PEMBELAJARAN**

---

Peserta didik yang berbahagia, selamat berjumpa kembali dalam e-modul pembelajaran Biologi. Kali ini kita akan mempelajari tentang pembelahan sel dengan point-poin materi berikut ini:

1. Macam-macam pembelahan sel

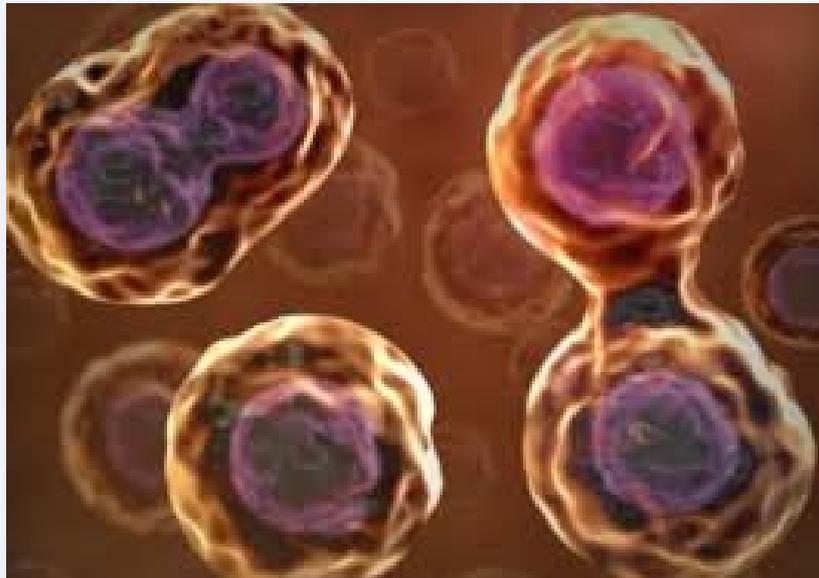
2. Tahapan pembelahan sel
3. Pembentukan sel kelamin



# Kegiatan Pembelajaran I

## 1. TUJUAN

Setelah pembelajaran ini diharapkan peserta didik dapat menjelaskan tentang macam-macam pembelahan sel dan tujuan pembelahan sel!



**Gambar 1:**  
Pembelahan sel (sumber: markijar.com)

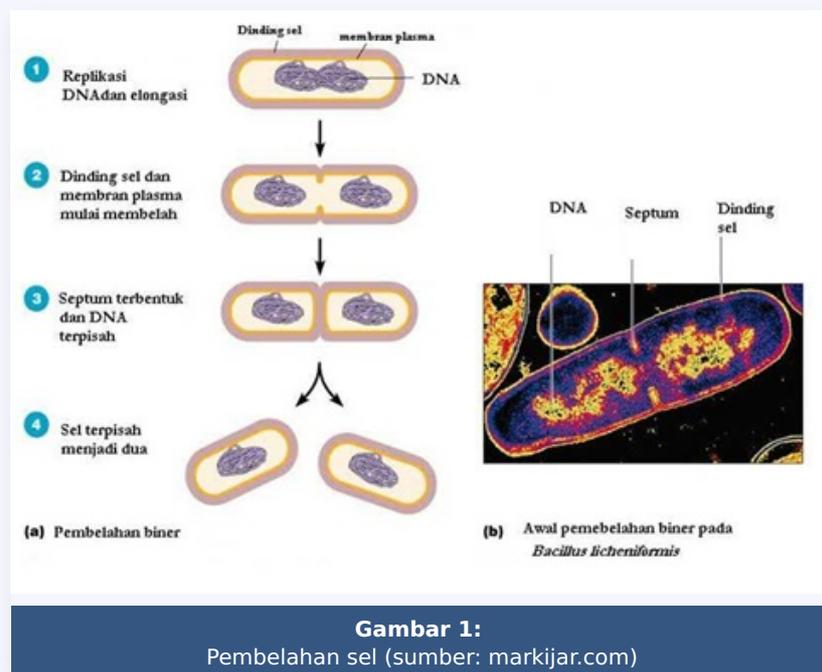
Setelah ditayangkan video pembelajaran tentang pembelahan sel dan pengamatan gambar peserta didik dapat :

1. menganalisis proses pembelahan mitosis dengan benar
2. menganalisis proses pembelahan meiosis dengan benar
3. membedakan proses pembelahan mitosis dan meiosis.

## 2. URAIAN MATERI

### 2.1. Amitosis

Kita mengenal tiga jenis reproduksi sel, yaitu Amitosis, mitosis dan meiosis (pembelahan reduksi). Amitosis adalah reproduksi sel di mana sel membelah diri secara langsung tanpa melalui tahap - tahap pembelahan sel. Pembelahan cara ini banyak dijumpai pada sel - sel yang bersifat prokariotik, misalnya bakteri dan ganggang biru. Perhatikan gambar tentang pembelahan amitosis berikut ini!



### 2.2. Mitosis

Mitosis adalah cara reproduksi sel dimana sel membelah melalui tahap-tahap yang teratur, yaitu Profase-Metafase-Anafase-Telofase. Antara tahap telofase ke tahap profase berikutnya terdapat masa istirahat sel yang dinamakan Interfase (tahap ini tidak termasuk tahap pembelahan sel). Pada tahap interfase inti sel melakukan sintesis bahan-bahan inti.

Mitosis terdiri atas 4 fase yang terjadi secara berurutan yaitu:

#### 1. Profase

Memasuki profase kromatin mengalami kondensasi membentuk kromosom. Kromosom cepat memendek dan menjadi lebih tebal. Tiap kromosom terdiri atas 2 kromatid yang dihubungkan oleh sebuah sentromer. Nukleolus dan membran inti menghilang. Akhir profase terbentuklah spindel.

## 2. Metafase

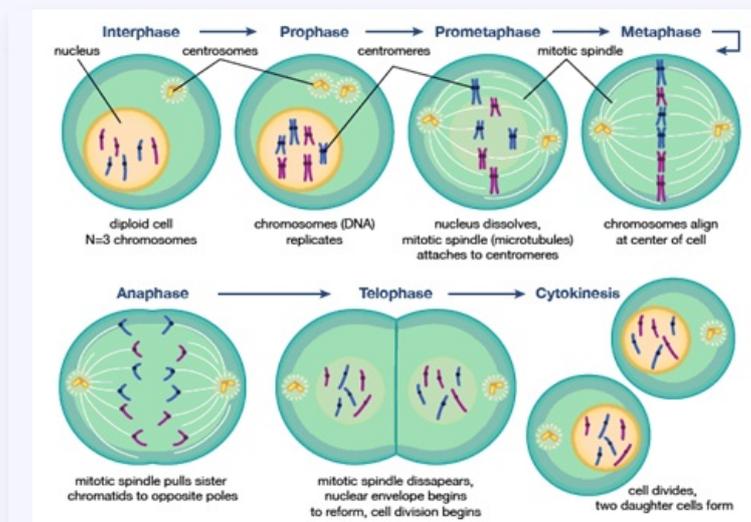
Kedua kromatid dalam satu kromosom (sering disebut kromatid kakak beradik) masih dihubungkan oleh satu sentromer dan terletak di bidang ekuator sel. kromosom berada ditengah bidang equator

## 3. Anafase

Kedua kromatid memisahkan diri dan masing - masing bergerak sebagai kromosom anakan menuju kutub dari spindel yang berlawanan letaknya. Proses ini didahului oleh membelahnya sentromer menjadi dua bagian. Fase ini menyelesaikan pembagian jumlah kromosom secara kuantitatif sama ke dalam sel anakan. Kecuali itu juga berlangsung pembagian bahan genetik secara kualitatif sama.

## 4. Telofase

Datangnya kromosom anakan di kutub spindel merupakan tanda dimulainya telofase. Terbentuknya membran inti baru, anak inti baru dan menghilangnya spindel terjadi selama fase ini. Dengan terbentuknya dua buah inti baru, maka di tengah sel terbentuk dinding yang baru. Berlangsunglah sitokinesis ( pembelahan sitoplasma)



**Gambar 2.**  
Pembelahan Mitosis (sumber: brainly.co.id)

## 2.3. Meiosis

Meiosis merupakan pembelahan sel yang berlangsung di waktu pembentukan gamet-gamet saja. Pada pembelahan ini kromosom dari keadaan diploid ( $2n$ ) menjadi haploid ( $n$ ).

### 1. Fase Profase I

Perbedaan penting antara mitosis dan meiosis terutama pada profase. Profase 1 dibedakan menjadi beberapa stadia yaitu:

a. *Leptoten*

Kromatin dari inti sel induk nampak seperti benang-benang panjang yang halus dan melingkar-lingkar.

b. *Zygoten*

Benang-benang kromatin berubah bentuknya dan menjadi batang-batang kromosom. Masing-masing kromosom mencari pasangannya sendiri yang sama dan sebangun atau yang serupa (*kromosom homolog*). Proses berpasangan ini disebut sinapsis.

c. *Pachyten*

Benang - benang kromosom menjadi lebih tebal dan jelas. Tiap benang tampak doublet. Masing - masing kromosom dari sepasang kromosom homolog terdiri dari dua kromatid. Pada profase mitosis, kromosom - kromosom terpisah dan tidak saling berhubungan. Dalam profase I meiosis, kromosom - kromosom homolog berpasangan sebagai bivalen dan inilah yang dijumpai sebagai haploid. Pachyten merupakan stadia yang sangat penting yaitu pindah silang (*crossing over*). Proses ini akan nampak jelas pada fase berikutnya.

d. *Diploten*

Fase ini ditandai dengan mulai memisahkannya kromatid - kromatid yang semula berpasangan membentuk bivalen. Memisahkannya kromatid - kromatid paling kuat terjadi pada bagian sentromer. Tetapi pada bagian-bagian tertentu dari kromosom homolog tetap berdekatan dan bagian itu disebut kiasma. Kiasma merupakan bentuk persilangan dua dari empat kromatid suatu kromosom dengan pasangan kromosom homolognya. Di tempat persilangan (*kiasma*) itu kromatid - kromatid tak serupa (*nonsister chromatids*) putus. Ujung - ujung dari kromatid yang putus tadi bersambungan secara resiprok. Proses pertukaran segmen kromatid tak serupa dengan pasangan homolog beserta gen - gen yang berangkai secara resiprok ini dinamakan pindah silang. Peristiwa ini merupakan salah satu penyumbang keanekaragaman individu makhluk hidup.

e. *Diakinesis*

Terbentuk benang - benang spindel dari pergerakan dua sentriol (hasil pembelahan) ke arah kutub yang berlawanan. Diakinesis diakhiri dengan menghilangnya nukleolus dan membran nukleus serta tetrad mulai bergerak ke bidang equator.

2. ***Fase Metafase I***

Tetrad kromosom berada di bidang equator. Pada bidang equator, benang spindel (*mikrotubula*) melekatkan diri pada setiap sentromer kromosom. Ujung benang spindel yang lain membentang melekat di kedua kutub pembelahan yang berlawanan.

3. ***Fase Anafase I***

Tiap kromosom homolog (yang berisi dua kromatid kembarannya) masing - masing ditarik oleh benang spindel menuju ke kutub yang berlawanan.

Tujuan anafase I adalah membagi isi kromosom diploid menjadi haploid

#### 4. *Fase Telofase I*

Kromosom - kromosom homolog sudah mencapai kutub pembelahan.

- Sitokinesis I :

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

- Interkinesis :

adalah tahap di antara dua pembelahan meiosis. Tidak terjadi perbanyakan (replikasi) DNA. Hasil pembelahan meiosis I menghasilkan dua sel anakan yang haploid. Meskipun demikian perlu diingat bahwa kromosom tersebut masih berisi sepasang kromatid, yang berarti kandungan DNA nyamasih rangkap (2c) Tujuan meiosis II membagi kedua salinan tersebut pada sel anakan baru. Pada tahap Meiosis II terjadi tahap - tahap serupa pada meiosis I

1. Fase Profase II :

kromatid kembaran masih melekat pada tiap sentromer kromosom.

2. Fase Metafase II :

tiap kromosom (yang berisi dua kromatid) merentang pada bidang equator. Terbentuk benang - benang spindel, satu ujung melekat pada sentromer dan ujung lain membentang menuju ke kutub pembelahan yang berlawanan.

3. Anafase II :

benang - benang spindel mulai menarik kromatid menuju ke kutub yang berlawanan. akibatnya kromosom memisahkan kedua kromatidnya dan bergerak menuju kutub yang berbeda. Kromatid yang terpisah ini kini disebut kromosom.

4. Telofase II :

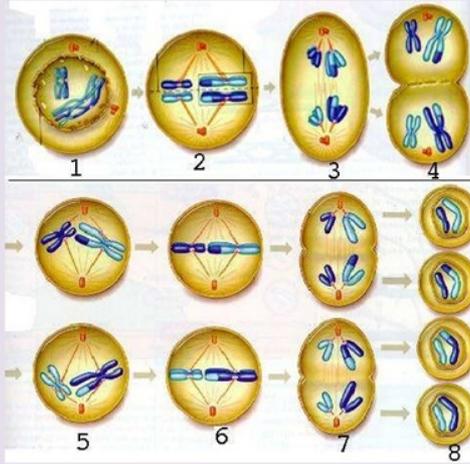
kromosom telah mencapai kutub pembelahan. Hasil akhir akan terbentuk empat inti yang mengandung setengah pasang kromosom (haploid) dan satu salinan DNA (1n, 1c)

- Sitokinesis II : tiap inti mulai dipisahkan oleh sekat sel dan akhirnya menghasilkan empat sel kembar haploid.

**STAGES OF MEIOSIS:**

**MEIOSIS I**

1. Prophase I
2. Metaphase I
3. Anaphase I
4. Telophase I



**MEIOSIS II**

5. Prophase II
6. Metaphase II
7. Anaphase II
8. Telophase II

**Gambar 3.**

Meiosis (sumber: brainly.co.id)

Untuk lebih jelas perbedaan antara pembelahan mitosis dan meiosis dapat dilihat pada berikut ini !

Aspek Perbedaan	Mitosis	Meiosis
1. Tempat Berlangsung	Sel somatik	Sel kelamin
2. Tujuan	Pertumbuhan serta penggantian sel rusak atau mati	Pembentukan gamet
3. Kandungan genetik pada sel-sel anak	Sama dengan sel induk	Berbeda dengan sel Induk
4. Jumlah sel anak	2 sel	4 sel
5. Jumlah pembelahan	Satu kali	Dua kali
6. Jumlah kromosom pada sel anak	Sama dengan sel induk (diploid)	Setengah dari sel induk (haploid)
7. Pindah silang ( <i>crossing over</i> )	Tidak terjadi	Terjadi pada akhir profase I

### 3. RANGKUMAN

- Pada organisme bersel satu, pembelahan sel merupakan cara perkembangbiakan. Sedangkan pada organisme multiseluler pembelahan merupakan cara untuk pertumbuhan.

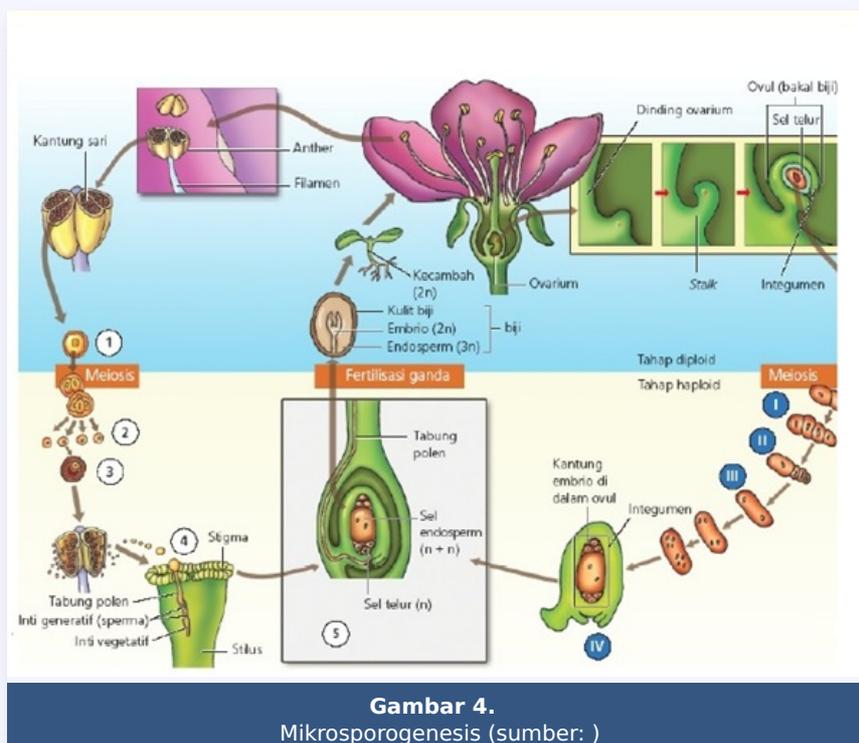
- Ada dua cara pembelahan sel yaitu mitosis dan meiosis. Persamaan keduanya adalah tahapan - tahapan atau fase pembelahan, sedangkan perbedaannya dalam hal tujuan dan hasilnya
- Mitosis bertujuan untuk memperbanyak jumlah sel, berhubungan dengan pertumbuhan dan perbaikan sel - sel rusak, terjadi pada sel somatis. Hasil satu kali mitosis dari satu sel induk menghasilkan dua sel anakan yang memiliki ciri yang sama dengan induknya.
- Meiosis bertujuan untuk mengurangi jumlah kromosom sel induk. Meiosis terjadi pada pembentukan sel kelamin
- Tahapan mitosis : profase, metafase, anafase dan telofase.
- Tahapan meiosis terdiri dari dua kali pembelahan yaitu meiosis I dan meiosis II.

▢ *Daftar Isi*

# Kegiatan Pembelajaran II

## 1. TUJUAN

Dengan ditayangkan video pembelajaran tentang proses gametogenesis pada hewan dan manusia serta tumbuhan tingkat tinggi, peserta didik dapat menganalisis proses pembentukan gamet sebagai dasar penurunan sifat dari induk kepada keturunannya

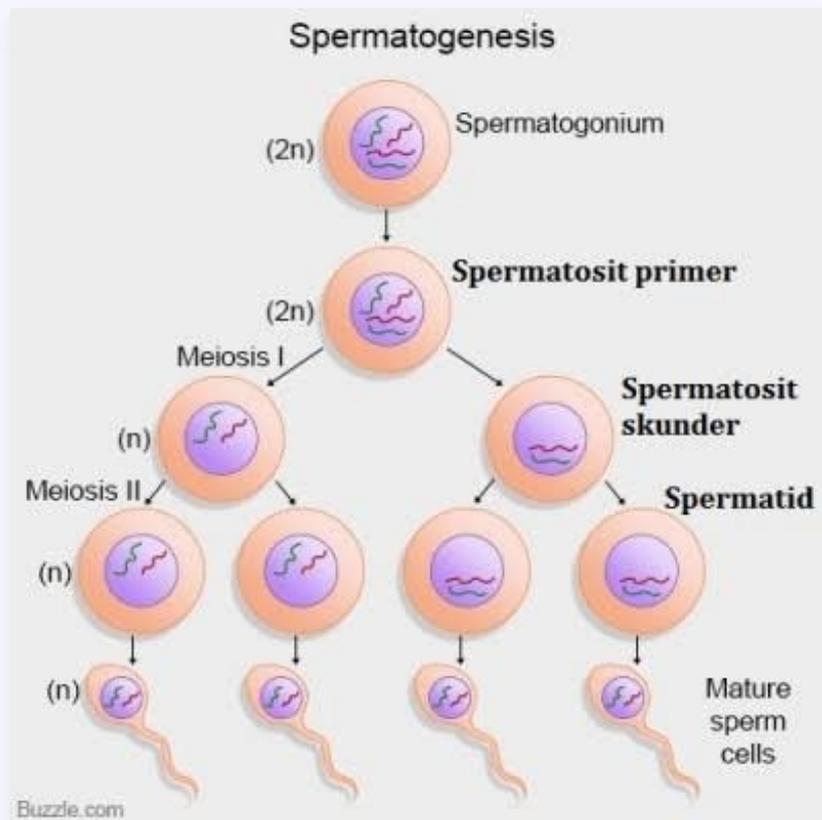


## 2. URAIAN MATERI

### 2.1. Gametogenesis pada hewan

Gametogenesis adalah perkembangan sel germinal diploid ( $2n$ ) menjadi kelamin (ovum dan spermatozoa) haploid ( $n$ ) (oogenesis dan spermatogenesis). Proses pembentukan ovum disebut **Oogenesis**. Sedangkan Proses pembentukan spermatozoa disebut spermatogenesis.

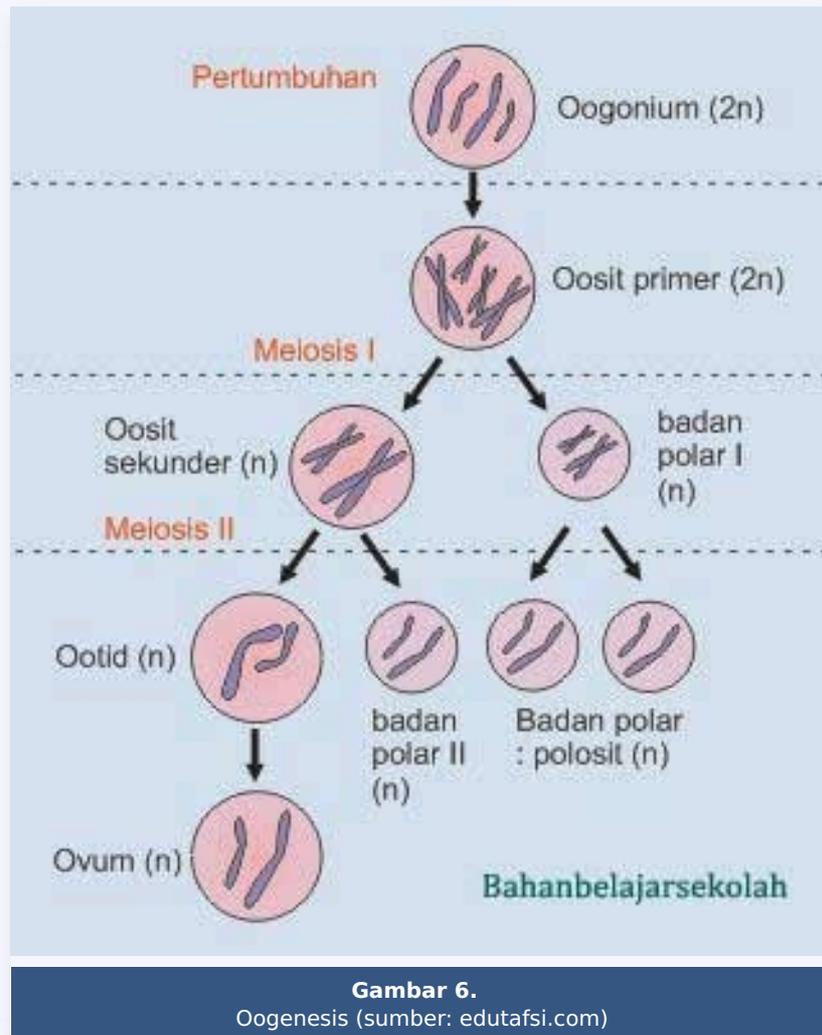
#### A. Spermatogenesis



**Gambar 5.**  
Spermatogenesis (sumber: edutafsi.com)

Spermatogenesis adalah proses dimana sel-sel germinal primer laki-laki mengalami pembelahan dan menghasilkan jumlah sel disebut spermatogonium, yang darinya spermatosit primer berasal. Setiap spermatosit primer membelah menjadi dua spermatosit sekunder, dan masing-masing spermatosit sekunder spermatid menjadi dua atau spermatozoa muda. Ini berkembang menjadi spermatozoa matang, juga dikenal sebagai sel sperma. Oleh karena itu, spermatosit primer menimbulkan dua sel, spermatosit sekunder, dan dua spermatosit sekunder dengan subdivisi mereka menghasilkan empat spermatozoa. Spermatozoa adalah gamet jantan matang dalam banyak organisme bereproduksi secara seksual.

## Oogenesis



**Gambar 6.**  
Oogenesis (sumber: edutafsi.com)

Oogenesis adalah proses pembentukan sel telur. sel induk telur (oogonium) menjadi besar sebelum membelah secara meiosis. Sel ini disebut oosit primer. Berbeda dengan spermatogenesis, sel oosit primer jauh lebih besar karena mengandung komponen sitoplasmik lebih banyak. Dua oosit sekunder (hasil pembelahan meiosis I) berbeda ukuran dan fungsi. Satu oosit sekunder memiliki ukuran yang lebih besar akan melakukan meiosis II dan menghasilkan satu sel telur yang fungsional dan satu badan kutub yang berdegenerasi. Satu sel oosit sekunder lain yang berukuran lebih kecil (badan kutub pertama) juga mengalami degenerasi (mati). Dengan demikian oogenesis menghasilkan empat sel haplod, tetapi hanya satu sel yang fungsional menjadi sel telur dan tiga badan polar yang berdegenerasi.

## 2.2. Gametogenesis pada Tumbuhan

### 1. Mikrosporogenesis

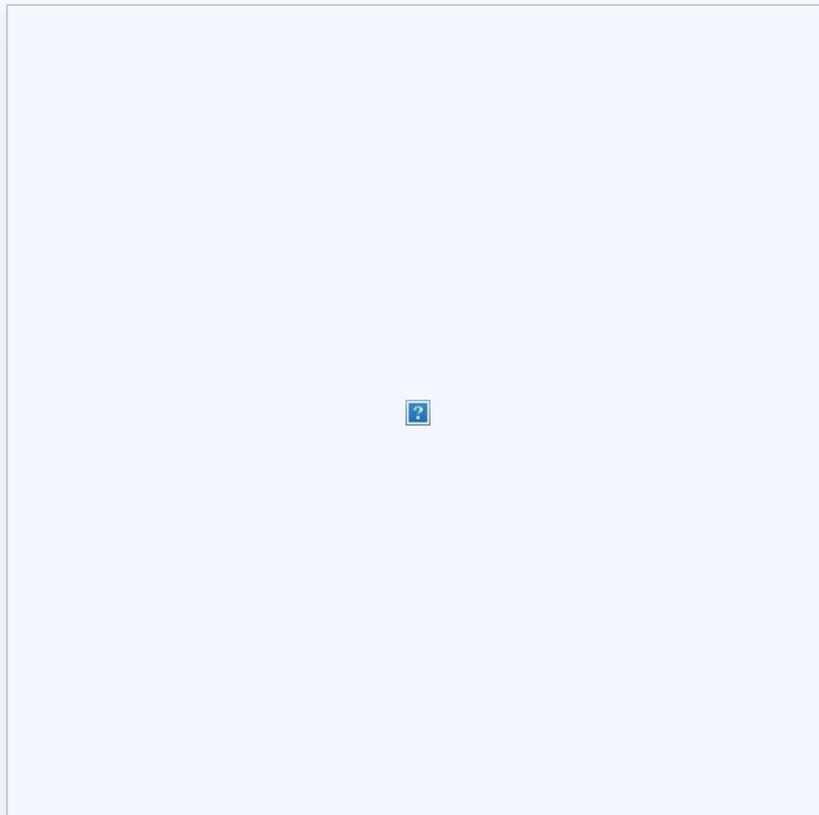
Gametogenesis pada alat kelamin jantan tumbuhan dinamakan mikrosporogenesis.

**Mikrosporogenesis** adalah proses pembentukan **mikrospora** (serbuk sari).

Mikrosporogenesis dimulai dari sel induk mikrospora yang membelah melalui meiosis I dan meiosis II, serta menghasilkan empat mikrospora yang dinamakan **tetrad** (karena keempat mikrospora menempel menjadi satu). Masing-masing mikrospora akan berkembang terpisah satu sama lain menjadi butir serbuk sari (polen). Pada tiap serbuk sari, intinya mengadakan pembelahan mitosis menjadi **inti vegetatif** dan **inti generatif**. Pada tumbuhan Angiospermae (berbiji tertutup), inti generatif membelah sekali lagi membentuk dua inti generatif setelah terjadi penyerbukan. Gametofit jantan yang lengkap terjadi saat serbuk sari berkecambah, yaitu mengandung satu inti vegetatif dan dua inti generatif. Kedua inti generatif inilah yang siap membuahi sel-sel gamet betina.

## 2. *Megasporogenesis*

Gametogenesis pada alat kelamin betina dinamakan megasporogenesis. Megasporogenesis merupakan proses pembentukan megaspora. Proses megasporogenesis dimulai dari pembelahan meiosis I dan meiosis II sel induk megaspora diploid, menghasilkan empat sel megaspora yang haploid. Pada tumbuhan Angiospermae hanya satu megaspora saja yang fungsional, sedangkan tiga lainnya mengalami degenerasi. Selanjutnya satu sel megaspora yang haploid mengalami tiga kali pembelahan mitosis berturut-turut menghasilkan 8 sel megaspora di dalam gametofit betina. Delapan sel tersebut selanjutnya tersusun menjadi tiga sel antipoda, dua inti kutub, satu sel telur (ovum), dan dua sel sinergid.



**Gambar :**

Gametogenesis pada tumbuhan (sumber:  
[https://slideplayer.info/slide/13194530/.](https://slideplayer.info/slide/13194530/))

### 3. RANGKUMAN

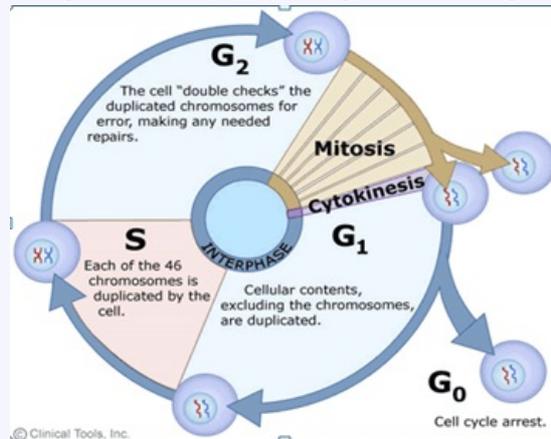
---

1. Gametogenesis adalah proses pembentukan gamet yang mencakup peristiwa pembelahan meiosis I dan meiosis II, diikuti dengan pemasakan sel haploid menjadi sel gamet.
2. Gametogenesis pada hewan jantan disebut dengan spermatogenesis. Spermatogenesis menghasilkan empat sperma yang haploid. Gametogenesis pada hewan betina disebut oogenesis. Oogenesis menghasilkan satu ovum yang bersifat haploid dan fertil serta tiga badan kutub polar yang steril.
3. Gametogenesis pada tumbuhan tingkat tinggi terbagi menjadi mikrosporogenesis untuk tumbuhan jantan dan megasporogenesis pada tumbuhan betina. Mikrosporogenesis menghasilkan empat mikrospora yang haploid. Megasporogenesis menghasilkan delapan megaspora yang haploid.

[▷ Daftar Isi](#)

# Latihan Essay I

Amati gambar di bawah ini, jawablah pertanyaannya dengan benar, kemudian cocokan dengan alternatif penyelesaiannya!



01. Interfase sering disebut sebagai fase istirahat ! Mengapa? Benarkah pengertian di atas? Beri alasan

Alternatif penyelesaian

02. Interfase dalam siklus sel mempunyai peranan penting sebagai persiapan pembelahan. Identifikasikan proses yang terjadi selama interfase dan peranannya dalam pembelahan sel !

Alternatif penyelesaian

sel - sel belum mengadakan replikasi DNA, sehingga DNA masih berjumlah 1 salinan (  $1c = 1 \text{ copy} = \text{salinan}$ ) dan diploid ( $2n$ )

2. Fase sintesis (S):

DNA dalam inti mengalami replikasi (penggandaan jumlah salinan) sehingga pada fase S akhirnya menghasilkan 2 salinan DNA dan diploid

3. Fase G-2:

replikasi telah selesai, sel bersiap mengadakan pembelahan.

03. Pada saat pembelahan sel terjadi dua proses, yaitu kariokinesis dan sitokinesis. Apakah perbedaan antara kariokinesis dan sitokinesis ?

Alternatif penyelesaian

Kariokinesis adalah tahap pembelahan inti sel. terdiri dari empat fase yaitu profase, metafase, anafase dan telofase

Sitokinesis adalah pembelahan sitoplasma yang diikuti dengan pembentukan sekat sel yang baru. Sekat memisahkan dua inti menjadi dua sel anakan. Sitokinesis dimulai pada tahap telofase akhir.



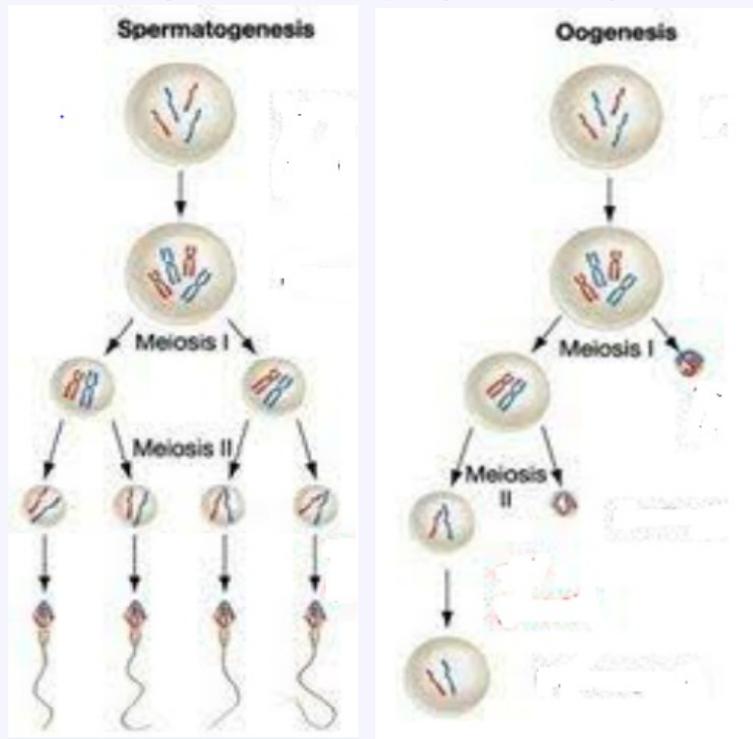
Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

## Latihan Essay II

Amati gambar di bawah ini, jawablah pertanyaannya dengan benar, kemudian cocokkan dengan alternatif penyelesaiannya!



01. Dimanakah tempat terjadinya gametogenesis pada wanita ? Dan bagaimanakah tahapan pada proses oogenesis ?

[Alternatif penyelesaian](#)

02. Di manakah tempat terjadinya gametogenesis pada Pria ? Dan bagaimana pulakah tahapan pada proses spermatogenesis ?

[Alternatif penyelesaian](#)

03. Apakah perbedaan proses oogenesis dan spermatogenesis ?

[Alternatif penyelesaian](#)

[Daftar Isi](#)

## Latihan Pilihan Ganda I

1. Berikut adalah perbedaan antara pembelahan sel secara mitosis dan meiosis, *kecuali* ....
  - A pembelahan yang terjadi pada mitosis sebanyak dua kali, sedangkan pada meiosis hanya satu kali
  - B pada pembelahan mitosis sel anakan bersifat Diploid, sedangkan pada pembelahan meiosis bersifat haploid
  - C tempat terjadi pembelahan mitosis adalah di dalam sel tubuh, sedangkan pembelahan meiosis terjadi di dalam sel kelamin
  - D hasil dari pembelahan meiosis sebanyak dua sel anakan, sedangkan pembelahan mitosis sebanyak empat sel anakan
  - E pembelahan mitosis terjadi pada pertumbuhan, sedangkan pembelahan meiosis terjadi pada organ reproduksi

---

2. Pada pembelahan sel secara mitosis dan meiosis terjadi penambahan materi genetik yang disebut dengan replikasi DNA. Hal ini terjadi pada tahap ....
  - A metafase
  - B profase
  - C anafase
  - D interfase
  - E telofase

---

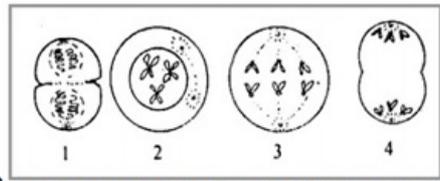
3. Hal - hal berikut ini yang terjadi pada tahap profase pembelahan mitosis adalah ....
  - A terbentuknya selaput inti
  - B terbentuk serat gelendong pembelahan
  - C kromatin menjadi kromosom
  - D kromosom akan memisahkan diri
  - E membran inti dan nukleus lenyap

---

4. Berikut ini adalah beberapa hal yang berkaitan dengan aktivitas sel :
  - 1). Terjadi replikasi DNA
  - 2). Struktur kromosom tampak jelas
  - 3). Sel tumbuh dan bertambah volumenya
  - 4). Sel tidak melakukan sintesis proteinPeristiwa yang terjadi selama interfase adalah....

- A 1, 3, dan 4
- B 1, 2, dan 3
- C 2, 3, dan 4
- D 1, 2, dan 4
- E 1, 2, 3, dan 4

5. Perhatikan gambar pembelahan mitosis berikut :



Berdasarkan gambar, tahap pembelahan mitosis nomor 1, 2, 3, dan 4 secara berurutan adalah....

- A sitokinesis - profase - metafase - telofase
- B sitokinesis - profase - anafase - telofase
- C kariokinesis - profase - metafase - telofase
- D telofase - profase - metafase - sitokinesis
- E telofase - profase - metafase - anafase

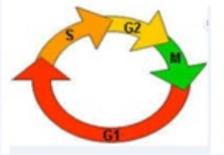
6. Pernyataan - pernyataan berikut ini tentang pembelahan sel

- 1). terjadi satu kali pembelahan.
- 2). Jumlah kromosom sel anak separoh jumlah kromosom sel induk
- 3). Antara pembelahan satu ke pembelahan berikutnya tanpa diselingi interfase.
- 4). Terjadi pada sel kelamin
- 5). Antara pembelahan satu ke pembelahan berikutnya diselingi interfase
- 6). Jumlah kromosom sel anak sama dengan jumlah kromosom sel induk.

Pernyataan di atas yang merupakan ciri khas dari pembelahan mitosis adalah ....

- A 1, 2, dan 3
- B 1, 3, dan 5
- C 1, 5, dan 6
- D 2, 3, dan 4
- E 3, 4, dan 5

7. Perhatikan gambar di bawah ini :



Pada siklus sel tersebut di atas, replikasi kromosom terjadi pada fase ....

- A M
- B G-1
- C G-2
- D G-1, S, G-2
- E S

8. Seorang siswa ingin mengamati tahapan pembelahan meiosis. Siswa tersebut harus membuat preparat dari bagian tumbuhan ....

- A ujung akar
- B putik/benang sari
- C bagian tengah batang
- D pucuk daun
- E mahkota bunga

9. Metafase II meiosis ditandai dengan ....

- A Kromosom homolog berpisah menuju kutub masing-masing
- B Pemisahan kromatid saudara
- C Kromosom homolog berjajar di bidang ekuator
- D Kromatid sister berjajar di bidang ekuator
- E Benang - benang spindel melekat pada sentromer kromosom homolog

10. Meiosis yang terjadi pada tumbuhan jagung dapat diamati pada proses ....

- A Perpanjangan pada ujung batang dan pembentukan biji
- B Pembentukan biji dan perpanjangan ujung akar
- C Perpanjangan ujung akar dan pembentukan tepung sari
- D Pembentukan biji dan pembentukan tepung sari
- E Perpanjangan ujung batang dan perpanjangan ujung akar



Daftar Isi

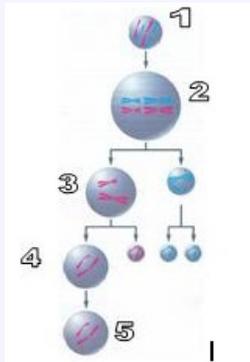
e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

## Latihan Pilihan Ganda 2

1. Dari pernyataan berikut ini, manakah yang paling benar mengenai gametogenesis pada manusia?
- A Spermatogenesis terjadi di tubulus seminiferus sejak janin dalam kandungan
  - B Sel gamet yang dihasilkan merupakan sel-sel diploid.
  - C Pada proses oogenesis dihasilkan 4 sel telur yang fungsional
  - D Pada oogenesis dihasilkan 1 buah sel telur yang fungsional dan 3 badan polar
  - E Spermatogenesis menghasilkan 3 sel yang fungsional dan 1 sel steril

2. Perhatikan gambar oogenesis berikut.



Label yang benar dari gambar oogenesis di bawah ini adalah ....

- A 1 Oogonium, 4 oosit
  - B 1 Oosit primer, 3 Oosit sekunder
  - C 1 Oogonium, 3 Oosit primer
  - D 1 Oogonium, 5 Ovum
  - E 1 Oosit primer, 5 Oosit
3. Syndrom Down adalah suatu kelainan yang disebabkan oleh trisomi kromosom nomor 21. Peristiwa ini terjadi karena ....
- A Kromosom no. 21 gagal berpisah pada saat anafase I
  - B Kromosom no. 21 gagal berpisah saat telofase I
  - C Terjadi tautan silang pada kromosom no. 21
  - D Kromosom no. 21 berjajar dibidang ekuator
  - E Terjadi duplikasi pada kromosom no. 21

4. Sel-sel yang mengalami meiosis I dalam tubulus seminiferus pada proses spermatogenesis adalah ....
- A Spermatid
  - B Spermatogonium
  - C spermatozoa
  - D spermatosit primer
  - E spermatosit sekunder
- 
5. Pembentukan ovum melalui oogenesis pada wanita telah berlangsung sejak janin berada di dalam kandungan sampai tahapan tertentu dan akan dilanjutkan kembali saat remaja. Tahapan yang dimaksud ialah ....
- A Oosit primer fase profase I
  - B Oosit primer fase metafase I
  - C Oosit sekunder fase profase II
  - D Oosit sekunder fase metafase II
  - E Ootid dan badan polar I
- 
6. Pindah silang biasanya menimbulkan variasi genetik melalui pertukaran segmen - segmen kromosomal antara....
- A Kromatid dari nonhomolog
  - B Autosom dan kromosom seks
  - C Kromatid saudara dari kromosom
  - D Lokus - lokus nonhomolog dari genom
  - E Kromatid bukan saudara dari homolog.
- 
7. Mikrosporogenesis adalah proses pembentukan mikrospora atau serbuk sari. Pada prosesnya terjadi pembelahan secara meiosis. Pada pembelahan meiosis II, mikrosporogenesis akan terbentuk ....
- A 2 mikrospora yang haploid
  - B 2 mikrospora yang diploid
  - C 2 mikrospora yang triploid
  - D 2 mikrospora yang triploid
  - E 4 mikrospora yang diploid
- 
8. Kandung lembaga yang masak memiliki 8 inti hasil kariokinesis 3 kali pada

megaspora yang bersifat haploid, kemudian berdiferensiasi menjadi....

- A 1 sel telur, 2 sel sinergid, 3 sel antipoda, dan 2 sel kutub
- B 1 sel telur, 3 sel sinergid, 3 sel antipoda, dan 1 sel kutub
- C 1 sel telur, 2 sel sinergid, 2 sel antipoda, dan 3 sel kutub
- D 2 sel telur, 1 sel sinergid, 2 sel antipoda, dan 3 sel kutub
- E 2 sel telur, 2 sel sinergid, 3 sel antipoda, dan 1 sel kutub

---

9. Setiap satu mikrosporosit yang telah mengalami mikrosporogenesis mengandung ....

- A 3 sinergid
- B 1 ovum fungsional
- C inti kandung lembaga sekunder
- D satu inti generatif dan dua inti vegetatif
- E satu inti vegetatif dan dua inti generatif

---

10. Perbedaan dari spermatogenesis dan oogenesis yang tidak benar dari pernyataan di bawah ini adalah ....

- A Jumlah sel anak yang terbentuk pada spermatogenesis 4 dan oogenesis 4
- B Jumlah sel anak yang fungsional pada spermatogenesis 4 dan oogenesis 1
- C nama sel yang dibentuk pada spermatogenesis adalah sperma, oogenesis adalah ovum
- D tempat terjadinya spermatogenesis pada testis, sedangkan oogenesis terjadi pada ovarium
- E Sifat sel anak yang terbentuk pada spermatogenesis dan oogenesis adalah haploid



Daftar Isi

# Penilaian Diri I

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
01.	Apakah Anda dapat menganalisis tujuan reproduksi sel?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
02.	Apakah Anda dapat menganalisis setiap tahapan pembelahan sel pada pembelahan mitosis ?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
03.	Apakah Anda dapat menganalisis setiap tahapan pembelahan sel pada pembelahan meiosis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
04.	Apakah Anda dapat menganalisis perbedaan ciri pembelahan mitosis dan meiosis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
05.	Apakah Anda dapat memberikan contoh dalam kehidupan yang berkaitan dengan pembelahan mitosis dan meiosis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.



Daftar Isi

## Penilaian Diri 2

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
01.	Apakah Anda dapat menganalisis proses spermatogenesis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
02.	Apakah Anda dapat menganalisis proses oogenesis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
03.	Apakah Anda dapat membedakan proses spermatogenesis dan oogenesis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
04.	Apakah Anda dapat menganalisis proses pembentukan mikrosporogenesis dan makrosporogenesis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak
05.	Apakah Anda dapat membedakan hasil akhir pada mikrosporogenesis dan megasporogenesis?	<input type="radio"/> Ya	<input type="radio"/> Tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.



Daftar Isi

## Evaluasi

### Soal 1.

Pernyataan berikut ada hubungannya dengan pembelahan sel:

- 1 ). Terjadi pada sel tubuh
- 2 ). Jumlah kromosom sel anak separuh dari sel induk
- 3). Jumlah kromosom anak sama dengan kromosom induk
- 4). Terjadi dalam pembentukan sel kelamin
- 5). Pembelahan berlangsung 2 kali

Ciri khas mitosis adalah....

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

### Soal 2.

Berikut ini adalah beberapa hal yang berkaitan dengan aktivitas sel :

- 1). Terjadi replikasi DNA
- 2). Struktur kromosom tampak jelas
- 3). Sel tumbuh dan bertambah volumenya
- 4). Sel melakukan sintesis protein

Peristiwa yang terjadi selama interfase adalah...

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

- E. 1,2,3, dan 4

### Soal 3.

Berikut ini adalah ciri - ciri yang ditunjukkan pada saat sel membelah :

- 1). kromosom mengganda
- 2). Membran nukleus menghilang
- 3). Benang spindel terbentuk
- 4). Membran inti terbentuk
- 5). Kromosom menuju kutub
- 6). Sentriol menuju kutub
- 7). Kromosom berjajar di kutub equator

Manakah hubungan yang tepat antara fase pembelahan sel dan ciri - cirinya ?

- A. Profase, 2 dan 6
- B. Metafase, 5 dan 6
- C. Anafase, 5 dan 6
- D. Profase, 1 dan 7
- E. Telofase, 1 dan 4

### Soal 4.

Seorang siswa mengamati sel ujung akar bawang merah yang sedang aktif membelah. Siswa menemukan sebuah sel yang kromosomnya menebal, membran intinya tidak tampak, memiliki dua sentriol yang tampak menuju kutub yang berbeda. Keadaan ini menunjukkan bahwa sel sedang dalam proses pembelahan pada fase ....

- A. Interfase
- B. profase
- C. metafase
- D. anafase
- E. telofase

### Soal 5.

Pernyataan yang menunjukkan hubungan antara fase profase meiosis dan aktivitasnya adalah ....

- A. 1, Diploten : perubahan kromatin menjadi kromosom
- B. 2, Zigoten : kromosom homolog saling berpasangan membentuk bivalen
- C. 3, Pakiten : terjadi pindah silang
- D. 4, Diakinesis : pembentukan tetrad
- E. 5, Leptoten : kromosom menuju equator

### Soal 6.

Pernyataan yang benar tentang pembelahan meiosis adalah ....

- A. sel induk haploid dan sel anak diploid
- B. menghasilkan dua sel anak dengan kromosom diploid
- C. menghasilkan empat sel anak dengan kromosom tereduksi
- D. kromosom terbentuk pada tahap telofase
- E. tidak terjadi perubahan - perubahan pada inti sel

### Soal 7.

Metafase II pembelahan meiosis ditandai dengan ....

- A. kromosom homolog berpisah menuju kutub masing - masing
- B. pemisahan kromatid saudara
- C. kromosom homolog berjajar di bidang equator
- D. kromatid sister berjajar di bidang equator
- E. benang - benang spindel melekat pada sentromer kromosom homolog

### Soal 8.

Meiosis yang terjadi pada tumbuhan jagung dapat diamati pada proses ....

- A. perpanjangan pada ujung batang dan pembentukan biji
- B. pembentukan biji dan perpanjangan ujung akar
- C. perpanjangan ujung akar dan pembentukan tepung sari

- D. pembentukan biji dan pembentukan tepung sari
- E. perpanjangan ujung akar dan perpanjangan ujung batang.

### Soal 9.

Jagalah kesehatan dengan makan makanan yang sehat. Makanan yang salah dapat menimbulkan sel kanker yang akan membelah terus menerus dan membahayakan kita. Berbeda dengan sel - sel normal. Perbedaan antara sel kanker dengan sel normal adalah ....

- A. sel kanker tidak dapat mensintesis DNA
- B. siklus sel kanker tertahan pada fase S
- C. Sel kanker terus membelah meskipun sel itu sudah tersusun padat
- D. Sel kanker tidak berfungsi sebagaimana mestinya, karena terhambat oleh kepadatan sel
- E. Sel kanker tidak mengalami interfase.

### Soal 10.

Pada tumbuhan, pembelahan reduksi terjadi pada ....

- A. lingkaran kambium
- B. Jaringan meristem
- C. Pucuk batang
- D. Alat berkembang biak
- E. ujung akar

### Soal 11.

Spermatogenesis pada hewan jantan berlangsung dalam tahapan seperti di bawah ini ....

1. Berdiferensiasi menjadi spermatosit primer
2. Epitel germinal tubulus seminiferus membelah secara mitosis menjadi spermatogonium
3. Membelah secara meiosis menjadi spermatosit sekunder
4. Mengalami pematangan menjadi spermatozoa
5. Membelah secara meiosis menjadi spermatid

Urutan tahapan yang menggambarkan peristiwa

spermatogenesis yang benar adalah ....

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

**Soal 12.**

Megasporofit yang terdapat dalam ovarium tumbuhan Angiospermae pertama - tama mengalami meiosis 1 dan menghasilkan, ....

- A. dua megaspora haploid
- B. dua sel diploid
- C. dua sel haploid
- D. empat sel megaspora haploid
- E. empat sel haploid

**Soal 13.**

Dari pernyataan berikut ini, manakah yang paling benar mengenai gametogenesis pada manusia?

- A. Spermatogenesis terjadi di tubulus seminiferus sejak janin dalam kandungan
- B. Sel gamet yang dihasilkan merupakan sel - sel diploid
- C. Pada proses oogenesis dihasilkan 4 sel telur yang fungsional
- D. Pada proses oogenesis dihasilkan 1 buah sel telur yang fungsional dan 3 badan polar
- E. Spermatogenesis menghasilkan 3 sel yang fungsional dan 1 sel yang steril

**Soal 14.**

Syndrom down adalah suatu kelainan yang disebabkan oleh trisomi kromosom nomor 21. Peristiwa ini terjadi karena ....

- A. kromosom no. 21 gagal berpisah pada saat anafase I
- B. kromosom no. 21 gagal berpisah pada saat telofase I

- C. terjadi tautan silang pada kromosom no. 21
- D. kromosom no. 21 berjajar di bidang equator
- E. terjadi duplikasi pada kromosom no. 21

**Soal 15.**

Sel - sel yang mengalami meiosis dalam tubulus seminiferus pada proses spermatogenesis adalah ....

- A. spermatid
- B. spermatogonium
- C. spermatozoa
- D. spermatosit primer
- E. spermatosit sekunder

**Soal 16.**

Pembentukan ovum melalui oogenesis pada wanita telah berlangsung sejak janin berada di dalam kandungan sampai tahap tertentu dan akan dilanjutkan kembali saat remaja. Tahapan yang dimaksud adalah ....

- A. oosit primer fase profase I
- B. oosit primer fase metafase I
- C. oosit sekunder fase profase II
- D. oosit sekunder fase metafase II
- E. ootid dan badan polar I

**Soal 17.**

Oogonium yang mengalami pembelahan secara mitosis berkali - kali akan menghasilkan ....

- A. polosit primer
- B. polosit sekunder
- C. oosit primer haploid
- D. oosit primer diploid
- E. oosit sekunder diploid

**Soal 18.**

Pembentukan megasporogenesis pada tumbuhan berbunga terjadi pada ....

- A. ovarium
- B. putik
- C. kepala putik
- D. kotak sari
- E. kelopak bunga

**Soal 19.**

Pembentukan mikrospora pada tumbuhan berbunga terjadi pada ....

- A. ovarium
- B. putik
- C. kepala putik
- D. kotak sari
- E. kelopak bunga

**Soal 20.**

Mikrosporogenesis adalah proses pembentukan mikrospora atau serbuk sari. Pada prosesnya terjadi pembelahan secara meiosis. Pada meiosis II, mikrosporogenesis akan terbentuk ....

- A. 2 mikrospora yang haploid
- B. 2 mikrospora yang diploid
- C. 2 mikrospora yang triploid
- D. 4 mikrospora yang haploid
- E. 4 mikrospora yang diploid

√ Hasil Evaluasi

Nilai	Deskripsi



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan