

Pembelahan Sel

A. PENDAHULUAN

- ✎ **Pembelahan sel** adalah proses perbanyakan sel dengan membagi sel menjadi dua.
- ✎ **Pembelahan sel** terjadi dalam dua cara:
 - 1) **Amitotik**, adalah pembelahan sel secara langsung tanpa tahapan.
Contoh: pembelahan biner bakteri.
 - 2) **Mitotik**, adalah pembelahan sel secara tidak langsung dan melalui tahapan.
Contoh: pembelahan mitosis dan meiosis.
- ✎ **Siklus sel** selama 24 jam terdiri atas:
 - 1) **Tahap interfase**, adalah tahap 'istirahat' berupa persiapan sel menuju pembelahan.
Tahap interfase terjadi selama 23 jam, dan dibagi menjadi tiga bagian:
 - a. **Gap 1** (G_1), proses penambahan volume.
 - b. **Sintesis** (S), proses replikasi DNA dan sintesis protein.
 - c. **Gap 2** (G_2), proses pembentukan organel sel anakan.
 - 2) **Tahap mitotik**, adalah proses pembelahan inti sel dan sel yang dibagi menjadi tahap profase, metafase, anafase dan telofase.

B. PEMBELAHAN SEL

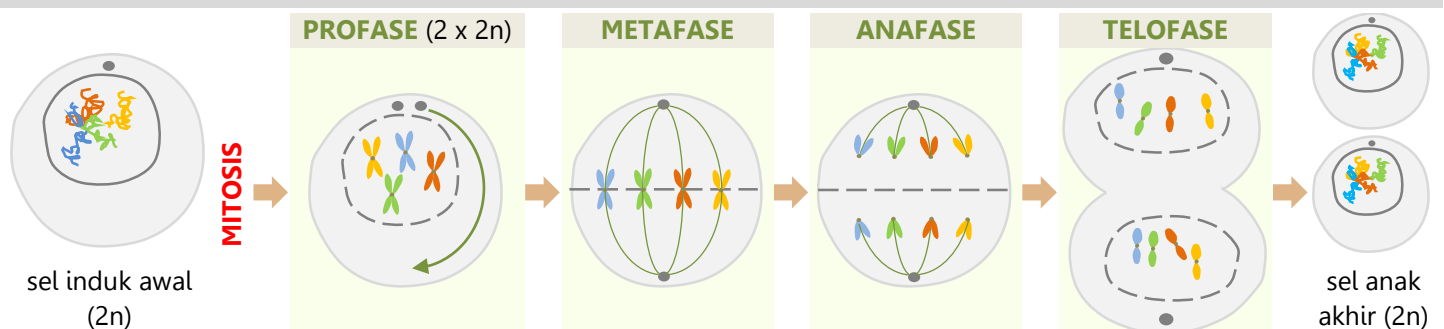
- ✎ **Pembelahan sel** secara mitotik terbagi menjadi dua cara, yaitu mitosis dan meiosis.
- ✎ **Perbedaan mitosis dan meiosis:**

Perbedaan	Mitosis	Meiosis
Jenis sel	sel tubuh (somatik)	sel kelamin (gamet)
Pembelahan	1 kali	2 kali
Jumlah sel anakan	2 sel anakan	4 sel anakan
Sifat sel anakan	diploid ($2n$), sama dengan induk	haploid (n), beda dengan induk
Tujuan	pertumbuhan & perkembangan	gametogenesis

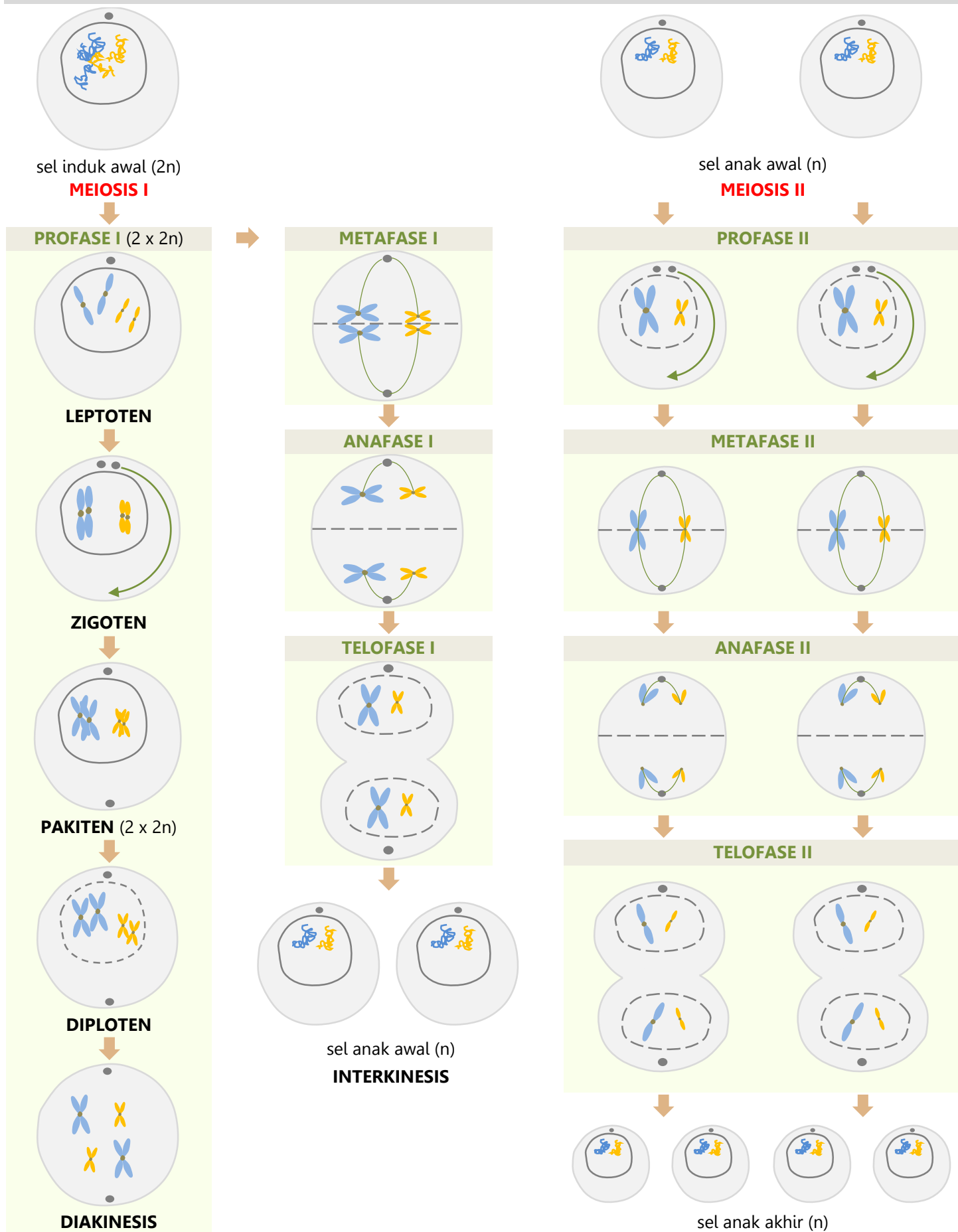
C. PEMBELAHAN MITOSIS

- ✎ **Pembelahan mitosis** adalah pembelahan yang:
 - 1) Terjadi pada **sel tubuh** (somatik).
 - 2) Melalui **satu kali pembelahan** dan menghasilkan **2 sel anakan** yang bersifat **diploid ($2n$)** dan **sama dengan induknya**.
 - 3) Bertujuan memperbanyak jumlah sel untuk **pertumbuhan dan perkembangan**.
- ✎ **Tahapan pembelahan mitosis** terdiri dari profase, metafase, anafase dan telofase.
- ✎ **Tahap profase** (fase terlama mitosis):
 - 1) Kromatin memadat membentuk kromosom, lalu membentuk kromatid.
 - 2) Sentrosom membelah menjadi 2 sentriol, kemudian menuju kutub yang berlawanan.
 - 3) Inti sel mulai menghilang.
- ✎ **Tahap metafase:**
 - 1) Kromatid berjejer di ekuator (bidang pembelahan).
 - 2) Sentriol lalu menjulurkan benang spindel berupa mikrotubulus yang berikatan dengan kinetokor tiap kromatid.
- ✎ **Tahap anafase:**
 - 1) **Kariokinesis** (pembelahan inti), kromatid dan sentromernya membelah menjadi kromosom.
 - 2) Kromosom kemudian ditarik benang spindel menuju masing-masing kutub.
- ✎ **Tahap telofase:**
 - 1) Inti sel mulai terbentuk.
 - 2) Sentriol kembali menjadi sentromer.
 - 3) **Sitokinesis** (pembelahan sel), diawali invaginasi/pelekukan ke dalam (sel hewan) atau *cell plate*/pelekukan ke luar (sel tumbuhan).
- ✎ **Hasil akhir mitosis** menghasilkan **dua sel anakan** dengan kromosom **diploid ($2n$)**.

PEMBELAHAN MITOSIS



PEMBELAHAN MEIOSIS



D. PEMBELAHAN MEIOSIS

➤ **Pembelahan mitosis** adalah pembelahan yang:

- 1) Terjadi pada **sel kelamin** (gamet).
- 2) Melalui **dua kali pembelahan** dan menghasilkan **4 sel anakan** yang bersifat **haploid (n)** dan **beda dengan induknya**.
- 3) Bertujuan untuk menghasilkan gamet melalui **gametogenesis**.

➤ **Tahapan pembelahan mitosis** terdiri atas **meiosis I** dan **meiosis II**, masing-masing dengan tahap profase, metafase, anafase dan telofase.

➤ **Meiosis I** adalah tahap reduksi kromosom.

➤ **Tahap profase I** (fase terlama meiosis), dibagi lagi menjadi beberapa tahap:

1) Leptoten

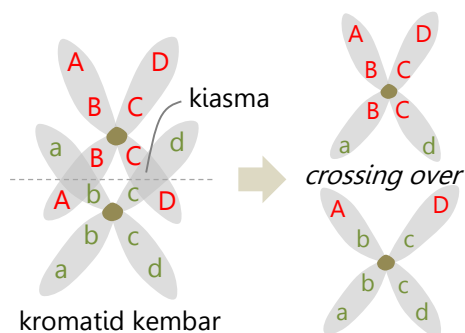
Kromatin memadat membentuk kromosom.

2) Zigoten

- Kromosom homolog saling berdekatan dan menempel (sinapsis).
- Sentrosom membelah menjadi 2 sentriol, kemudian menuju kutub yang berlawanan.

3) Pakiten

- Kromosom homolog saling menempel membentuk struktur **tetrad/bivalen** dan mengganda.
- **Pindah silang** (*crossing over*) gen pada kromosom homolog terjadi pada **kiasma**, yaitu bagian lengan dua kromosom yang saling menempel.



- Pindah silang menyebabkan terbentuknya sel gamet dengan susunan gen baru.

4) Diploten

- Pindah silang telah selesai dan kromosom homolog menjauh, namun masih ada kiasma.
- Inti sel mulai menghilang.

5) Diakinesis

- Kromosom homolog sudah berpisah.
- Inti sel telah menghilang.

➤ Tahap metafase I:

- 1) Kromosom homolog saling berhadapan di ekuator.
- 2) Sentriol lalu menjulurkan benang spindel yang berikatan dengan tiap kromosom homolog.

➤ **Tahap anafase I**, terjadi **reduksi kromosom**, kromosom homolog ditarik benang spindel menuju masing-masing kutub.

➤ Tahap telofase I:

- 1) Inti sel mulai terbentuk.
- 2) Sentriol kembali menjadi sentromer.
- 3) **Sitokinesis** (pembelahan sel) tahap awal.

➤ **Hasil akhir meiosis I** menghasilkan **dua sel anakan** dengan kromosom **haploid (n)**, karena terjadi reduksi kromosom.

➤ **Interkinesis** adalah jeda waktu antara meiosis I menuju meiosis II.

➤ **Meiosis II** adalah tahap perbanyak sel anakan, dan tahapannya sama seperti pembelahan mitosis.

➤ Tahap profase II:

- 1) Kromatin memadat membentuk kromosom, lalu membentuk kromatid.
- 2) Sentrosom membelah menjadi 2 sentriol, kemudian menuju kutub yang berlawanan.
- 3) Inti sel mulai menghilang.

➤ Tahap metafase II:

- 1) Kromatid berjejer di ekuator.
- 2) Sentriol lalu menjulurkan benang spindel yang berikatan dengan tiap kromatid.

➤ Tahap anafase II:

- 1) **Kariokinesis** (pembelahan inti), kromatid dan sentromernya membelah menjadi kromosom.
- 2) Kromosom kemudian ditarik benang spindel.

➤ Tahap telofase II:

- 1) Inti sel mulai terbentuk.
- 2) Sentriol kembali menjadi sentromer.
- 3) **Sitokinesis** (pembelahan sel).

➤ **Hasil akhir meiosis II** menghasilkan **empat sel anakan** dengan kromosom **haploid (n)**.

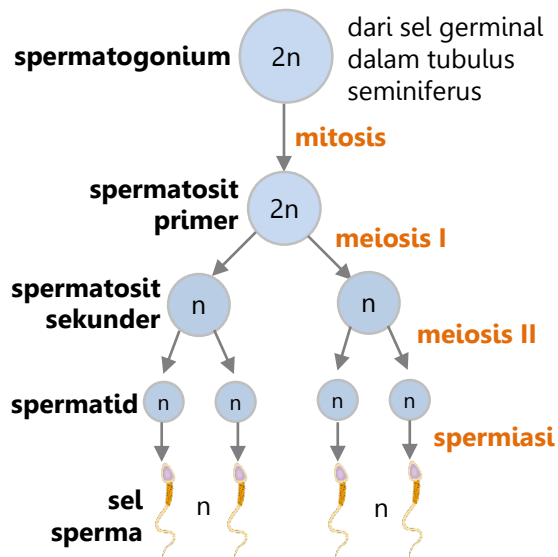
E. GAMETOGENESIS

➤ **Gametogenesis** adalah proses pembentukan gamet jantan (sperma) dan gamet betina (ovum).

- 1) **Gametogenesis pada hewan** terdiri dari spermatogenesis dan oogenesis.
- 2) **Gametogenesis pada tumbuhan** terdiri dari mikrosporogenesis dan megasporogenesis.

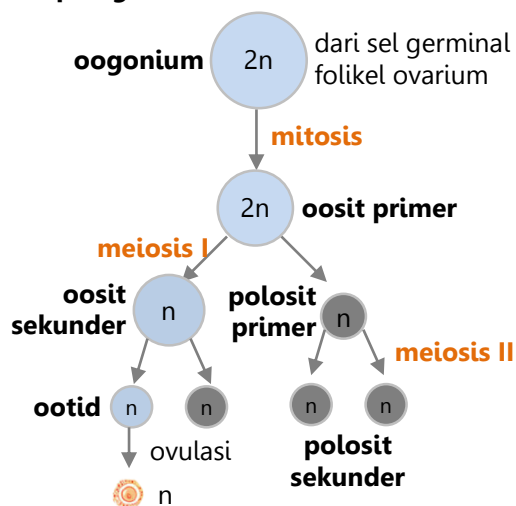
Spermatogenesis adalah proses pembentukan spermatozoa oleh testis.

Tahap spermatogenesis:



Oogenesis adalah proses pembentukan ovum oleh ovarium.

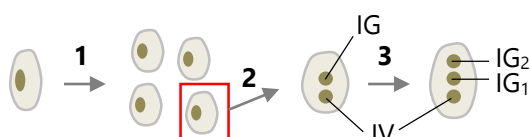
Tahap oogenesis:



Mikrosporogenesis adalah proses pembentukan mikrospora dalam buluh serbuk sari yang berasal dari mikrosporosit.

Mikrosporogenesis menghasilkan 2 macam inti sebanyak 3 buah inti.

Tahap mikrosporogenesis:



1) **Mikrosporosit** (sel induk, 2n) mengalami meiosis menjadi 4 mikrospora.

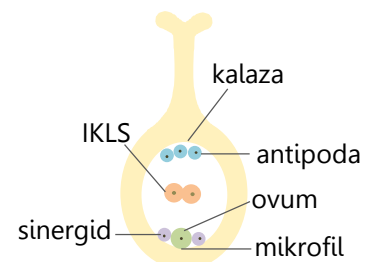
2) Mikrosporosit mengalami kariokinesis tanpa sitokinesis membentuk **inti vegetatif** (inti tabung, n) dan **inti generatif** (sperma, n).

3) **Sperma** akan mengalami mitosis dalam buluh serbuk menjadi **inti sperma 1** (n) dan **inti sperma 2** (n).

Megasporogenesis adalah proses pembentukan megaspora dalam ovulum (ovarium) yang berasal dari megasporosit.

Megasporogenesis menghasilkan 4 macam inti sebanyak 8 buah inti.

Tahap megasporogenesis:



1) **Megasporosit** (sel induk, 2n) mengalami meiosis menjadi **empat sel megaspora** (n). Kemudian tiga sel megaspora mati.

2) Sel megaspora yang tersisa mengalami 3 kali kariokinesis tanpa sitokinesis menjadi **sel kandung lembaga** yang mengandung **delapan inti**.

3) **Inti sel** kandung lembaga lalu bergerak:

a. Tiga inti menuju mikrofil menjadi **ovum** (n) dan **2 sinergid**.

b. Dua inti berada di tengah bergabung menjadi **IKLS** (2n).

c. Tiga inti menuju kalaza menjadi **antipoda**, kemudian mati.