

4

Pokok Bahasan: **Pembelahan Sel**

Tujuan Instruksional Khusus :

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan dapat menjelaskan mitosis dan meiosis pada tanaman



Sub Pokok Bahasan :

- 4.1. Mitosis
- 4.2. Meiosis
- 4.3. Perbedaan mitosis dan meiosis

Relevansi Pokok Bahasan :

Mitosis dan meiosis sangat penting dalam pemuliaan tanaman dan bioteknologi tanaman. Mitosis merupakan dasar dalam pembiakan vegetatif tanaman sedangkan meiosis merupakan dasar munculnya keragaman.



4.1. Mitosis

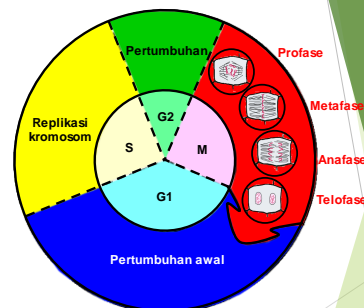
Siklus hidup sel dibagi menjadi beberapa periode yaitu :

1. Mitosis atau meiosis (M)
2. Sintesis (S) : sintesis dna
3. Gap-1 (G1)
4. Gap-2 (G2)



Mitosis atau meiosis biasanya merupakan periode siklus paling pendek.

G1, S dan G2 merupakan fase interfase



Siklus Pembelahan Sel



Mitosis merupakan pembelahan inti yang berhubungan dengan pembelahan sel somatik (sel tubuh eukariotik).

Pembelahan mitosis menghasilkan 2 sel baru yang jumlah kromosom dan kandungan genetiknya identik dengan sel asal.

Proses pembelahan inti disebut karyokinensis yang akan diikuti oleh proses pembelahan sel (sitokinesis).

Seluruh proses mitosis membutuhkan waktu setengah hingga beberapa jam (tergantung jenis tanamannya). Mitosis ujung akar bawang merah 87,7 menit.

1. Interfase
Interfase merupakan tahap yang paling penting karena terjadi sintesis DNA menuju replikasi kromosom

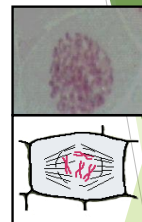


A. Gap-1 (G1)
Terjadi sintesis persenyawaan (protein) untuk replikasi dna. Periode ini berlangsung 3-4 jam

B. Sintesis (S)
Terjadi sintesis dna dan replikasi kromosom. Sel-sel mengandung dna dua kali lebih banyak, tetapi banyaknya belum berubah. Periode ini berlangsung 7-8 jam

C. Gap-2 (G2)
Terjadi sintesis protein yang diperlukan dalam proses mitosis, seperti sub unit benang gelendong, organel-organel. Periode ini berlangsung 2-5 jam

2. Profase
Kromosom memadat (kondensasi) dan menebal. Kromosom terlihat menjadi dua untai kromatid yang masih terikat pada satu sentromer. Nukleolus dan membran nukleus menghilang.



3. Metafase

Individu kromosom bergerak menuju bidang ekuator. Benang gelendong melekat pada sentromer. Kondensasi kromosom mencapai maksimal.



Kromosom metafase paling ideal untuk studi sitotaksonomi.

Fase ini digunakan untuk analisis kariotipe.

Kariotipe adalah gambaran suatu individu atau grup individu yang berkerabat yang ditunjukkan oleh bentuk, morfologi dan jumlah kromosom.

Kariotipe merupakan penciri species.

Secara umum kariotipe dapat digunakan untuk:

- A. Taksonomi yang berhubungan dengan klasifikasi
- B. Analisis galur substitusi dari monosomik atau polisomik
- C. Studi reorganisasi kromosomal

4. Anafase

Masing-masing kromatid bergerak menuju ke kutub yang berlawanan. Pemisahan dimulai dari membelahnya sentromer.



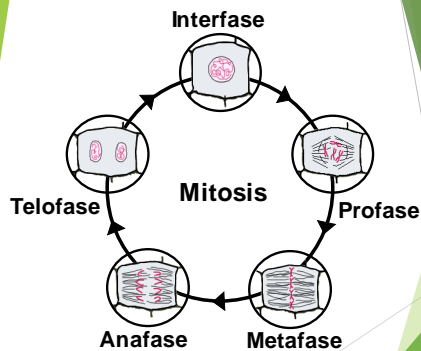
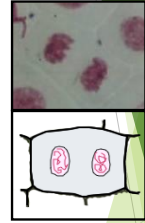
Pergerakan ke kutub diikuti oleh organel-organel dan bahan sel lainnya.

Ciri anafase adalah kromosom tampak seperti huruf V atau J, dengan ujung yang bersentromer mengarah ke kutub. Banyaknya kromosom menjadi dua kali lipat.

Jika pembentukan benang gelendong tidak terjadi atau dihalangi maka pemisahan kromosom telah terjadi tapi pembelahan sel tidak terjadi, sehingga banyaknya kromosom menjadi dua kali lipatnya.

Fenomena ini banyak dimanfaatkan dalam pemuliaan tanaman untuk membentuk tetraploid pada semangka tanpa biji.

5. Telofase
Membran nukleus terbentuk kembali. Kromosom mulai mengendur dan nukleolus tampak kembali. Dinding sel terbentuk. Terbentuklah dua sel anak yang identik



4.2. Meiosis

Merupakan pembelahan sel yang menghasilkan 4 sel anak yang mempunyai kromosom setengah (n) dari kromosom sel induk ($2n$).

Berarti terjadi reduksi jumlah kromosom. Reduksi ini dimaksudkan untuk menjaga agar jumlah kromosom individu tersebut tetap terjaga dari generasi ke generasi.

Pada peristiwa fertilisasi, gamet jantan (n) akan menyatu dengan gamet betina (n) membentuk zigot ($2n$).

Peristiwa fertilisasi mengembalikan jumlah kromosom menjadi seperti semula

Sel gamet tersebut merupakan kombinasi baru yang mungkin berbeda dengan tetuanya. Kombinasi akan semakin kompleks jika terjadi pindah silang.

Pembelahan meiosis terdiri dari dua proses yaitu meiosis I dan meiosis II.

Sebelum memasuki meiosis I terlebih dahulu terjadi interfase. Interfase I meiosis sama dengan interfase mitosis yaitu terjadi sintesis dan replikasi dna serta pembentukan protein-protein.

Proses meiosis lebih lama daripada mitosis karena pada meiosis ada perpasangan kromosom homolog, pindah silang dan terjadi dua proses pembelahan.

Meiosis I

1. Profase I

A. Leptoten

Kromosom mulai dapat dilihat seperti benang. Muncul penebalan seperti manik-manik disebut kromomer. Dua kromatid belum bisa dibedakan.

B. Zigoten

Kromosom homolog mulai berpasangan (sinapsis). Sinapsis memungkinkan terjadi pertukaran materi genetik (pindah silang). Cara kromosom berpasangan dua-dua disebut bivalen.

C. Pakiten

Kromosom homolog berpasangan makin dekat. Kelainan berpasangan mulai tampak, misal ada bentuk silang pada kasus translokasi.

D. Diploten

Tiap kromosom menjadi dua kromatid. Jika terjadi pindah silang, maka akan tampak struktur bentuk silang (huruf x) yang disebut kiasma antar kromatid bukan kembarnya.

E. Diakinesis

Kromosom menebal (kondensasi) maksimum. Nukleolus dan membran nukleus mulai menghilang. Benang-benang gelendong mulai terbentuk.

2. Metafase I

Tiap pasangan kromosom homolog berada pada bidang ekuator, berjajar. Sentromer tiap pasang kromosom homolog terikat oleh benang gelendong. Sentromer tidak membelah

3. Anafase I

Tiap kromosom dari tiap pasang kromosom bergerak ke kutub yang berlawanan. Masing-masing kutub mendapat kromosom separuhnya (reduksi mulai terjadi di sini).

Pengaturan tersebut merupakan dasar hukum segregasi dan perpaduan bebas Mendel.

Misalkan apabila alel dominan dan resesif dari sepasang kromosom homolog diberi simbol A dan a, maka alel-alel ini akan memisah ke kutub berlawanan menjadi A atau a. Sedangkan gen lain B dan b, memisah menjadi B dan b. Maka kombinasi dari keduanya akan terbentuk AB, Ab, aB atau ab.

4. Telofase I

Kromosom mengendur dan membran inti terbentuk. Terjadi sitokinesis. Dihasilkan dua sel anak yang masing-masing berisi kromosom separuhnya dengan jumlah dua kalinya.

5. Interfase II

Periode ini sangat singkat atau mungkin tidak ada. Kromosom tidak berreplikasi karena sudah terjadi pada interfase I.

Meiosis II

1. Profase II

Membran nukleus melebur. Kromosom mulai berkondensasi, sehingga terlihat jumlah kromosom separuhnya

2. Metafase II

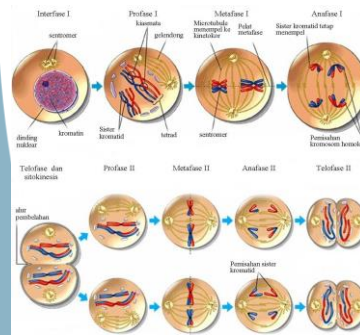
Kromosom yang berupa dua kromatid berada pada bidang ekuator. Masing-masing sentromer melekat pada benang-benang gelendong.

3. Anafase II

Sentromer terbelah dua. Masing-masing kromatid tertarik oleh benang gelendong ke kutub yang berlawanan (reduksi kromosom yang sebenarnya).

4. Telofase II

Pembelahan sel terjadi, sehingga dihasilkan 4 sel anak haploid ($1n$), disebut tetrad. Masing-masing inti mengandung separuh anggota dari jumlah kromosom total. Nukleolus dan membran nukleus terbentuk kembali. Kromosom mengendur dan tidak tampak lagi.



MEIOSIS

4.3. Perbedaan mitosis dan meiosis

MITOSIS	MEIOSIS
Pada sel-sel tubuh (somatic)	Pada sel-sel kelamin
Satu kali pembelahan sel, menghasilkan dua sel anak	Dua kali pembelahan sel, menghasilkan empat sel anak
Jumlah kromosom per inti tetap	Jumlah kromosom per inti, separuhnya
Satu fase S untuk satu kali pembelahan	Satu fase S untuk dua kali pembelahan
Normalnya, tidak ada perpasangan	Perpasangan homolog pada profase I
Normalnya tidak ada pindah silang	Paling sedikit satu pindah silang tiap pasangan kromosom homolognya
Sentromer membelah pada anafase	Sentromer tidak membelah pada anafase I, tapi pada anafase II
Genotipe sel anak identik dengan genotipe sel induk	Terdapat keragaman diantara sel anak hasil meiosis
Sel yang mengalami mitosis dapat berupa diploid atau haploid	Sel yang mengalami meiosis adalah diploid