

BIOLOGI TINGKATAN 4

TOPIK 5- PEMBAGIAN SEL

MITOSIS

1. Pembagian sel melibatkan pembagian nukleus, diikuti oleh pembagian sitoplasma.

2 Terdapat dua jenis pembagian sel:

(a) Mitosis yang menghasilkan sel baharu

(b) Meiosis yang menghasilkan gamet

3 Mitosis adalah pembagian sel untuk menghasilkan dua sel anak, setiap satunya mengandungi bilangan kromosom yang sama dan kandungan genetik yang sama dengan sel induk.

4 Mitosis berlaku dalam sel soma yang diploid ($2n$).

Kepentingan mitosis:

(a) Menghasilkan sel baharu untuk pertumbuhan, membaiki dan menggantikan sel mati atau sel yang telah rosak

(b) Memastikan sel baharu yang terbentuk adalah seiras secara genetik dengan sel induk

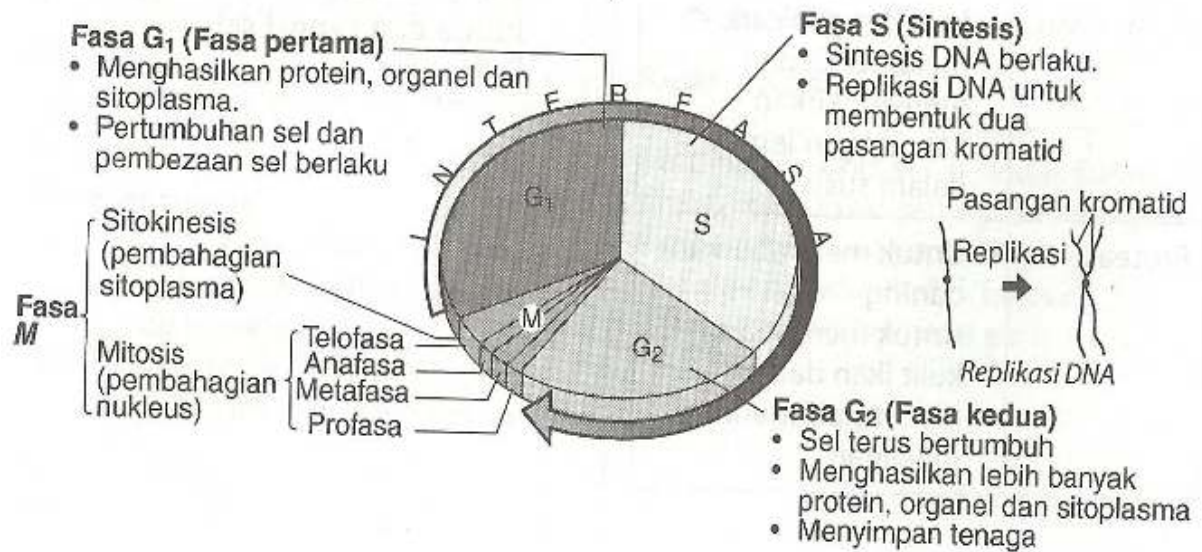
(c) Mengekalkan bilangan diploid kromosom

(d) Pada organisma unisel, mitosis adalah salah satu cara pembiakan asexual untuk meningkatkan populasi

KITAR SEL

1 Kitar sel adalah pertumbuhan dan pembagian sel melalui suatu siri fasa.

SPM 2003 P2/Sec A/Q1



Rajah 5.1 Kitar sel

2. Kitar sel terdiri daripada dua fasa utama:

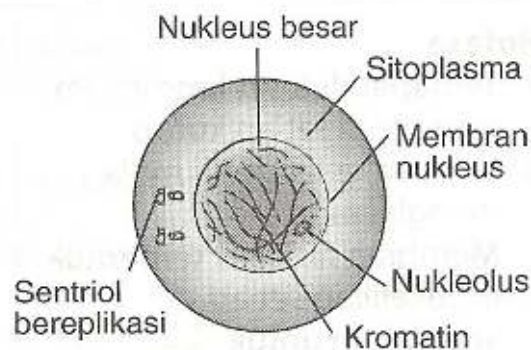
(I) Interfasa (fasa G₁, S dan G₂) (

(II) Fasa mitosis (fasa M)

3. Rajah 5.1 menunjukkan fasa dalam kitar sel.

4. Semasa interfasa, tiada pembahagian sel tetapi sel bersedia untuk pembahagian sel.

5. Sejurus sebelum mitosis dalam Interfasa, kromosom tidak kelihatan tetapi muncul seperti struktur bebenang yang dipanggil kromatin (Rajah 5.2).

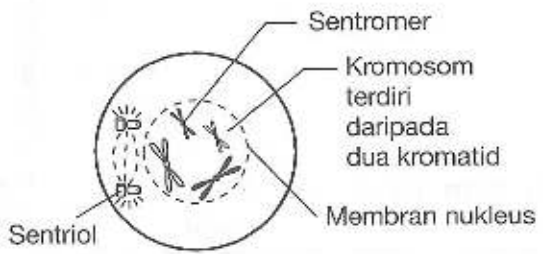
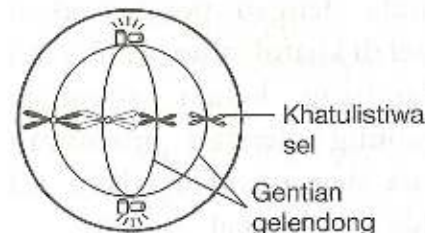
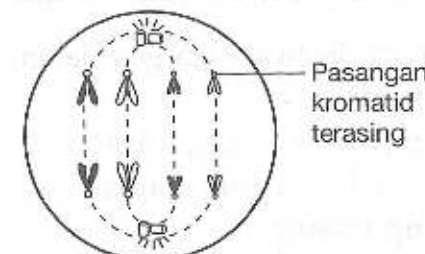


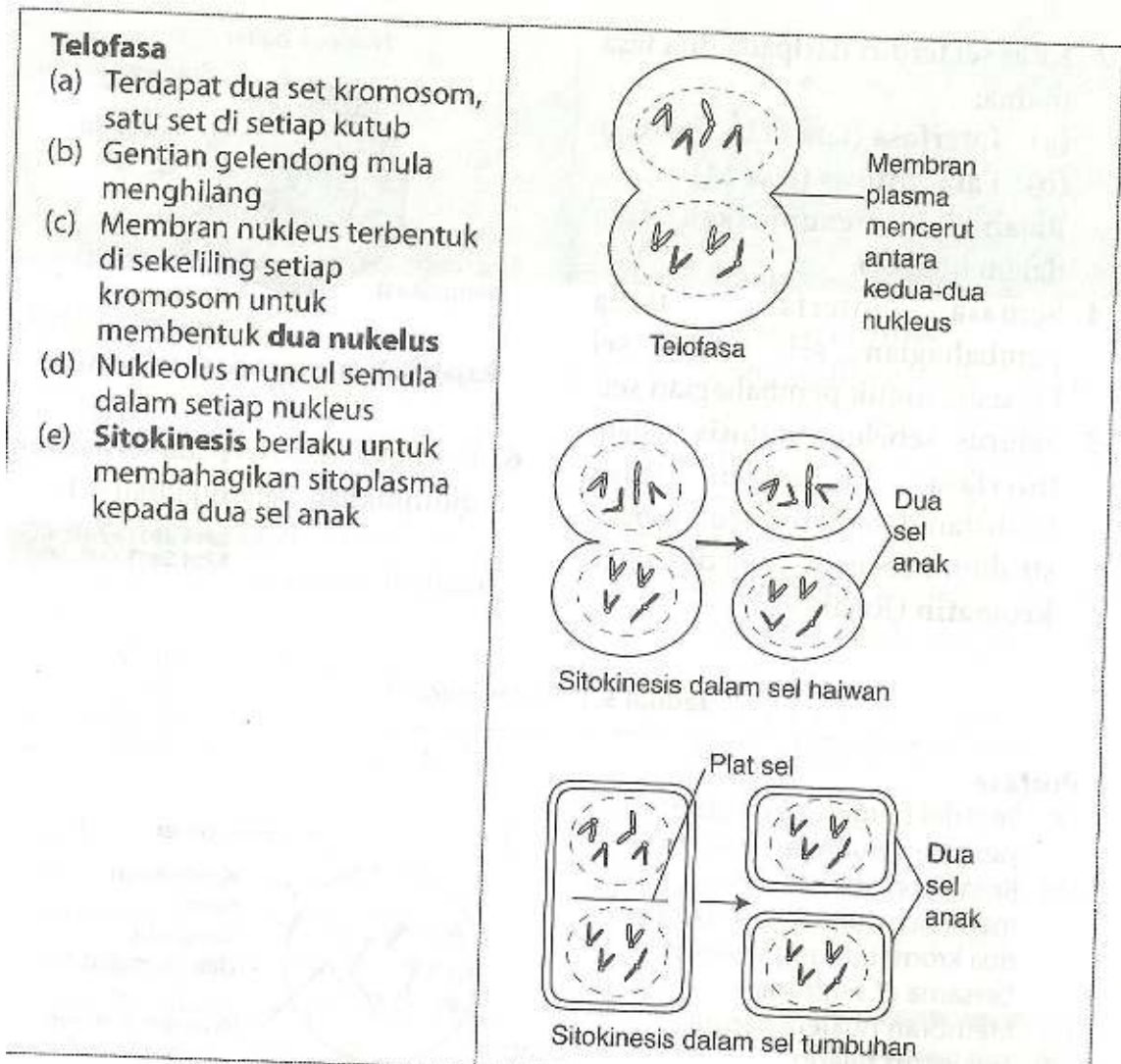
Rajah 5.2 Interfasa pada sel haiwan

6 Peringkat mitosis pada sel haiwan ditunjukkan dalam Jadual 5.1.

SPM 2007 P2/Sec A/Q3
SPM 2003 P2/Sec A/Q1

Jadual 5.1 Proses mitosis

Profasa (a) Sentriol bergerak ke kutub yang bertentangan (b) Kromosom menebal dan memendek untuk membentuk dua kromatid yang melekat bersama di sentromer (c) Membran nukleus terurai (d) Nukleolus hilang (e) Gentian gelendong mula terbentuk	
Metafasa (a) Kromosom bergerak ke khatulistiwa sel (b) Kromosom tersusun di sepanjang khatulistiwa sel dengan sentromer melekat pada gentian gelendong (c) Setiap kromatid menghadap satu kutub	
Anafasa (a) Sentromer membahagi dua (b) Pasangan kromatid bagi setiap kromosom terasing dan bergerak ke kutub sel yang bertentangan (c) Di kutub, kromatid menjadi kromosom	



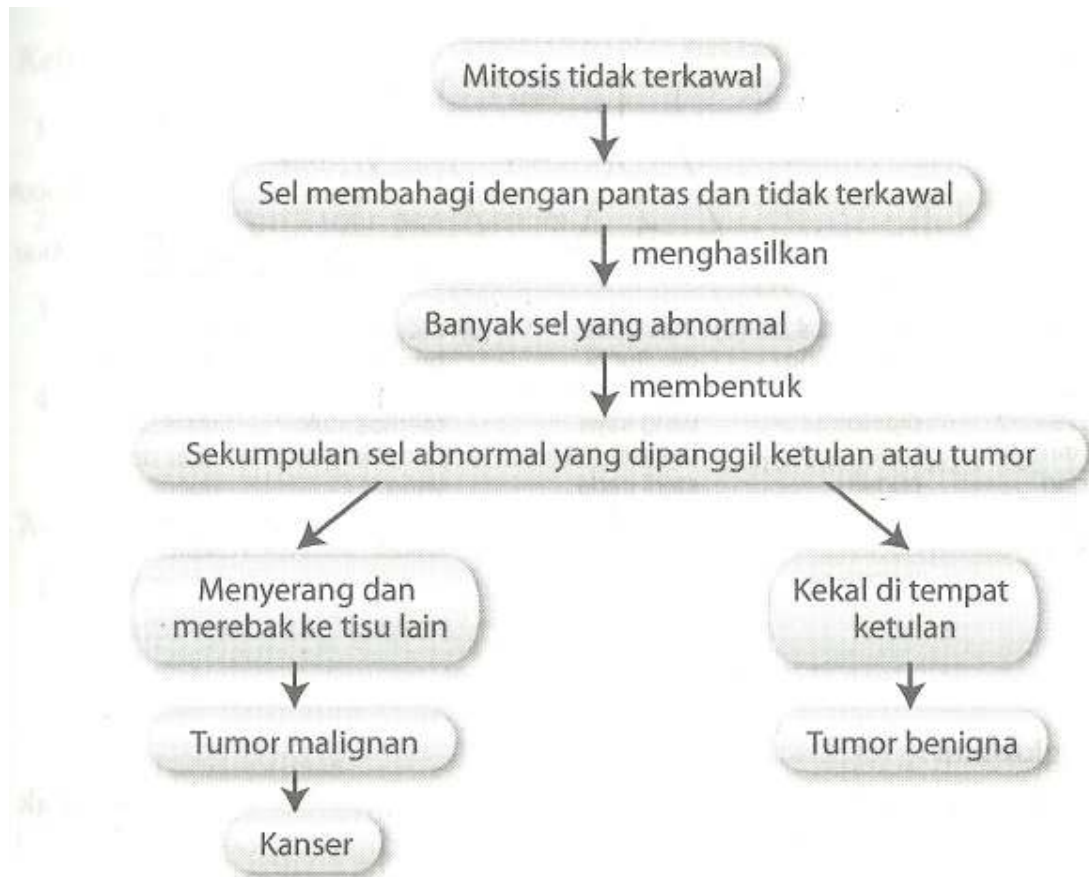
7 **Dalam sel tumbuhan**, sitokinesis bermula dengan pembentukan plat sel di khatulistiwa sel. Plat sel berkembang keluar sehingga bergabung dengan membran plasma dan membahagikan sel kepada dua sel anak.

Pengawalaturan Kitar Sel

- 1 Kitar sel dikawal oleh gen dalam kromosom.
- 2 Setiap jenis sel mempunyai masa dan kadar pembahagian sel . masing - masing.
- 3 Kebolehan sel untuk membahagi pada kadar dan masa tersendiri dipanggil **mitosis terkawal**. Hal ini menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan yang normal.

4 Jika gen yang mengawal atur kitar sel rosak atau termutasi, sel akan membahagi secara luar kawalan. Ini dipanggil **mitosis tidak terkawal**. Keadaan ini disebabkan oleh sinar ultra ungu dan karsinogen.

5 Rajah 5.3 menunjukkan kesan mitosis tidak terkawal.



Rajah 5.3 Kesan mitosis tidak terkawal

Aplikasi Pengetahuan Mitosis dalam 'pengklonan '

Pengetahuan tentang mitosis digunakan dalam pengklonan dan pengkulturan tisu untuk: ..

- (a) meningkatkan kuantiti produk ..
- (b) mempertingkatkan kualiti
- (c) menghasilkan spesies baharu
- (d) memastikan keseragaman trait pada tumbuhan dan haiwan

2 Kultur tisu

- (a) Kultur tisu adalah teknik penghasilan individu baharu dipanggil klon yang seiras induk dalam **kuantiti yang besar**
- (b) Teknik ini melibatkan pemindahan tisu atau sel daripada satu organisma ke medium kultur yang sesuai, untuk membolehkan mitosis berlaku
- (c) Rajah 5.4 menunjukkan teknik kultur tisu dalam penghasilan orkid di Malaysia



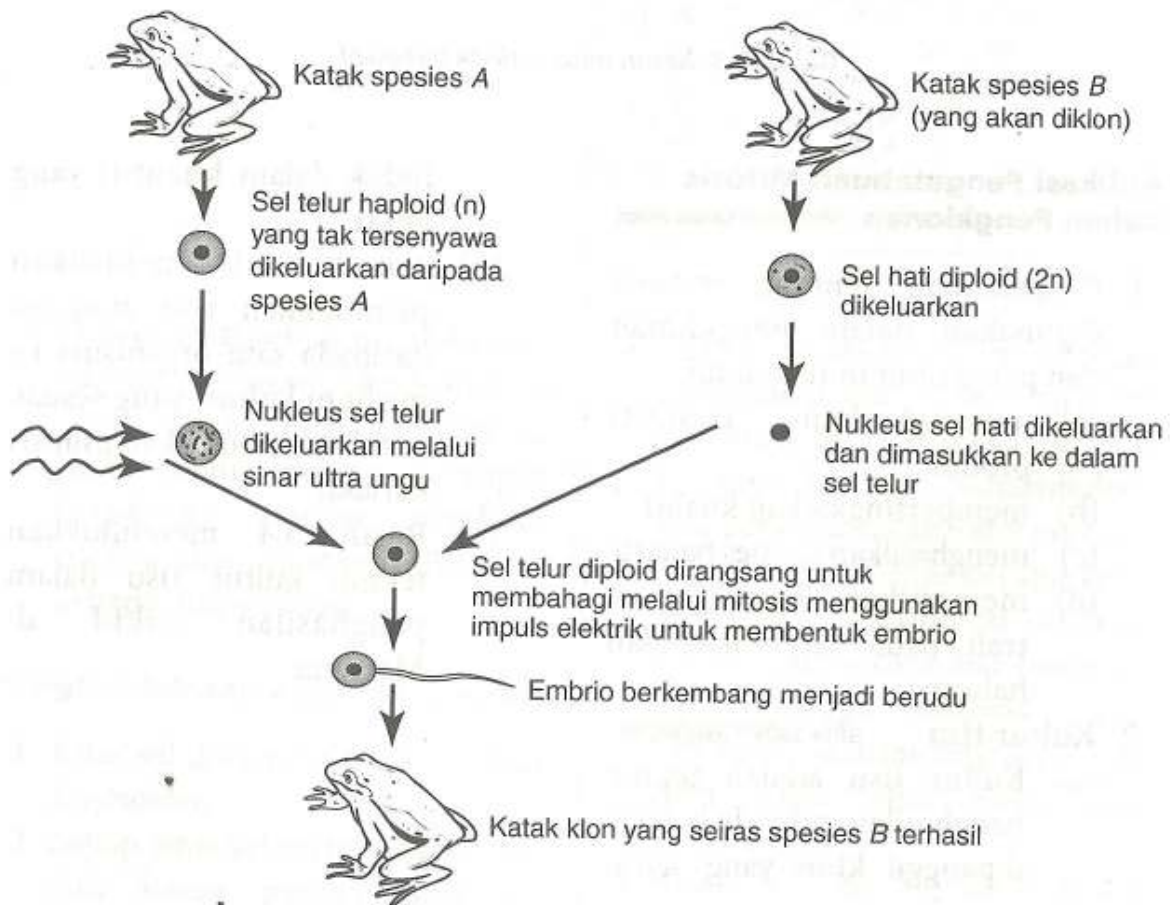
Rajah 5.4 Teknik kultur tisu

3 Pengklonan

Haiwan diklon dengan menggantikan nukleus satu sel telur yang tidak disenyawakan dengan nukleus daripada satu sel diploid (Rajah 5.5).

Kebaikan pengklonan

- Sejumlah besar klon terhasil dalam masa yang singkat
- 2 Meningkatkan kadar penghasilan dan kualiti produk
- 3 Memastikan kesinambungan pewarisan ciri
- 4 Boleh dilakukan pada bila-bila masa



Rajah 5.5 Proses pengklonan

Keburukan pengklonan

- 1 Semua klon mempunyai kerintangan yang sarna terhadap penyakit dan serangga perosak. Jika satu dijangkiti, semua klon akan turut terjejas
- 2 Menghalang pemilihan semula jadi
- 3 Perlu dilakukan dalam persekitaran yang terkawal

MEIOSIS

- 1 Meiosis adalah pembahagian sel yang berlaku dalam organ pembiakan untuk menghasilkan **garnet yang haploid**.
- 2 Meiosis menghasilkan **empat sel anak** (garnet). Setiap sel anak mengandungi **separuh bilangan kromosom** jika dibandingkan dengan sel induk. Bahan genetik juga berbeza dengan sel induk dan berbeza antara satu sarna lain.

3 Setiap gamet mempunyai satu kromosom daripada setiap pasangan kromosom homolog.

4 Meiosis melibatkan dua pembahagian nukleus:

a) **Meiosis I** (pembahagian meiosis pertama): Bilangan kromosom dikurangkan separuh daripada bilangan kromosom dalam sel induk. **Dna sel anak yang haploid** dihasilkan.

(b) **Meiosis II** (pembahagian meiosis kedua): Sama dengan mitosis. Setiap sel haploid membahagi secara mitosis untuk membentuk **empat sel anak**.

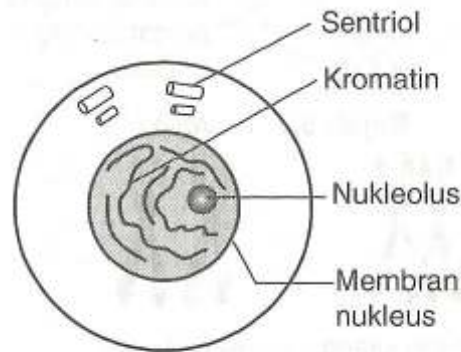
Kepentingan Meiosis

- 1 Menghasilkan gamet yang haploid bagi pembiakan seks
- 2 Membolehkan ciri diwarisi oleh anak
- 3 Mengekalkan nombor diploid dalam setiap generasi
- 4 Menghasilkan variasi genetik antara anak

Peringkat Meiosis

1 Interfasa (Rajah 5.6)

- (a) Kromosom bereplikasi untuk membentuk pasangan kromatid
- (b) Kromosom tidak kelihatan
- (c) Sentriol bereplikasi

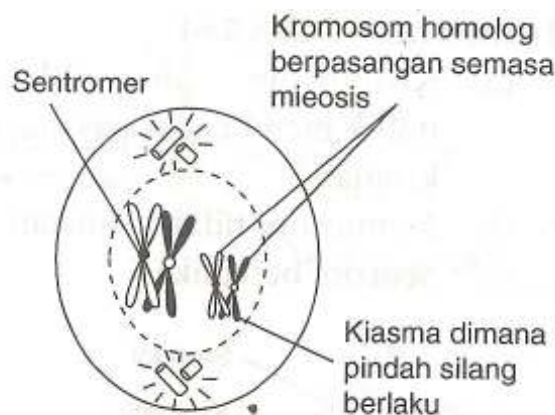


Rajah 5.6 Interfasa

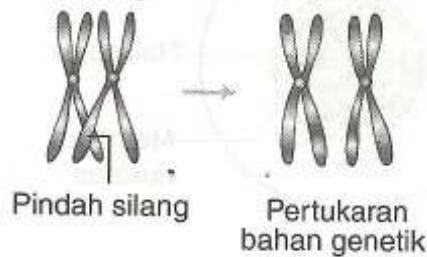
2 Meiosis I (pemisahan kromosom homolog)

(a) Profasa I (Rajah 5.7)

- (i) Sentriol bergerak ke " kutub bertentangan
- (ii) Kromosom menebal dan jelas kelihatan serta terdiri daripada dua pasangan kromatid
- (iii) Kromosom homolog berpasangan dalam proses yang dipanggil **sinapsis**
- (iv) **Pindah silang** (Rajah 5.8) berlaku dan terdapat pertukaran bahan genetik di antara dua kromatid bukan pasangan. Terdapat kombinasi baharu bahan . genetik yang menyebabkan **variasi**
- (v) Membran nukleus dan nukleolus hilang
- (vi) Gentian gelendong mula terbentuk Kromosom homolog berpasangan semasa meiosis



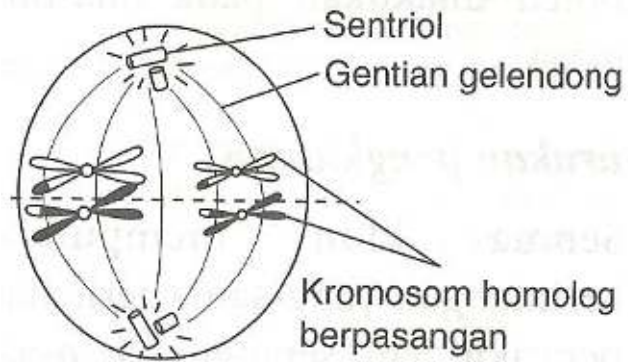
Rajah 5.7 Profasa I



Rajah 5.8 Pindah silang

(b) Metafasa I (Rajah 5.9)

- (i) Kromosom homolog yang berpasangan **menyusun** di khatulistiwa sel
- (ii) Satu kromosom bagi setiap pasangan menghadap satu kutub

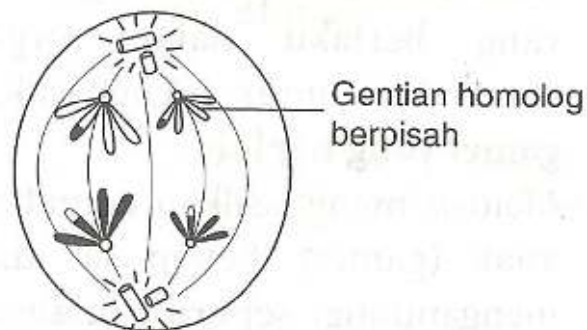


Rajah 5.9 *Metafasa I*

Metafasa I

(c) **Anafasa I** (Rajah 5.10)

- (i) Pasangan kromosom homolog **berpisah dan bergerak** ke kutub bertentangan
- (ii) Gentian gelendong mengecut untuk menarik kromosom ke kutub bertentangan



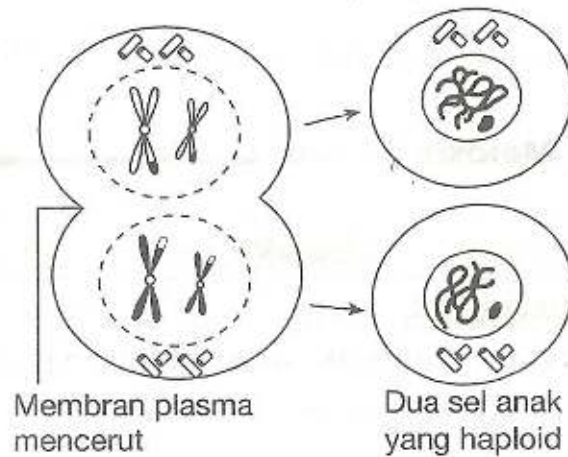
Rajah 5.10 *Anafasa I*

Anafasa I

(d) **Telofasa I** (Rajah 5.11)

- (i) Setiap kutub mempunyai satu set kromosom
- (ii) Gentian gelendong menghilang
- (iii) Membran nukleus terbentuk semula di sekeliling setiap pasangan kromosom

- (iv) Nukleolus muncul semula dalam setiap nukleus
- (v) **Sitokinesis** berlaku untuk membahagikan sel induk kepada **dua sel anak yang haploid**

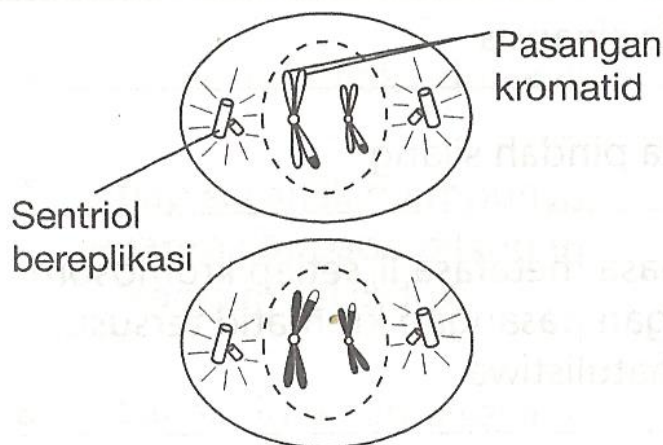


Rajah 5.11 *Telofasa I*

3 Meiosis II (pemisahan pasangan kromatid)

(a) **Profasa II** (Rajah 5.12)

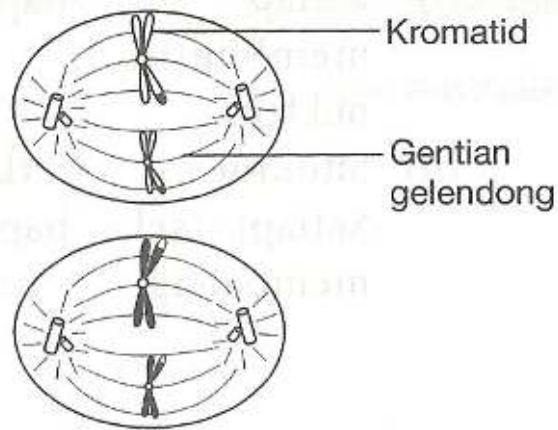
- (i) Membran nukleus dan nukleolus menghilang



Rajah 5.12 *Profasa II*

(ii) Gentian gelendong mula terbentuk dalam setiap sel anak

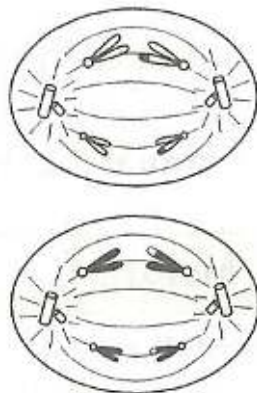
(b) **Metafasa II** (Rajah 5.13) Kromosom yang setiap satu dengan dua pasangan kromatid, tersusun di khatulistiwa sel dengan pasangan kromatid menghadap kutub yang bertentangan



Rajah 5.13 *Metafasa II*

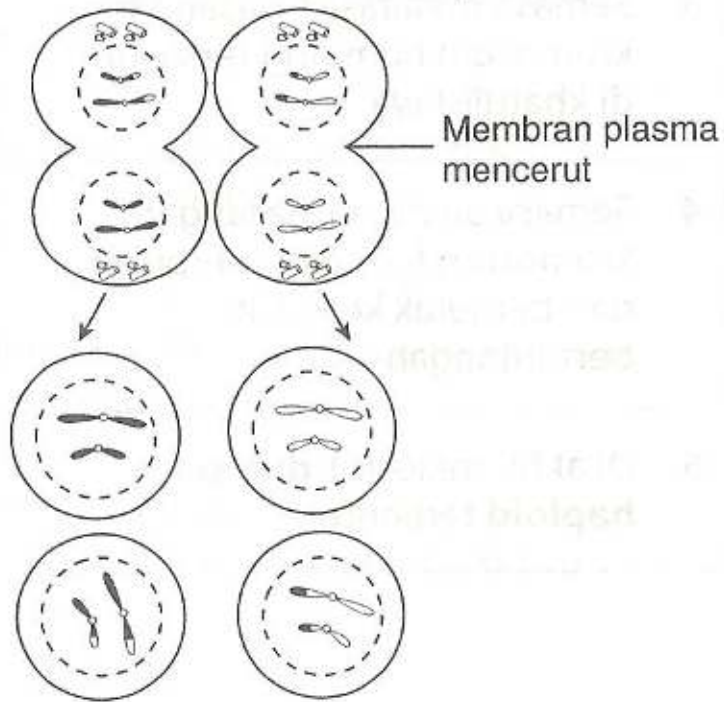
(c) **Anafasa II** (Rajah 5.14)

- (i) Sentromer membahagi
- (ii) (ii) Pasangan kromatid berpisah dan beugerak ke kutub bertentangan di sepanjang gentian gelendong



Rajah 5.14 *Anafasa II*

(d) **Telofasa II** (Rajah 5.15)



Empat sel anak yang haploid

Rajah 5.15 *Telofasa II*

- | | |
|---|---|
| <p>(i) Setiap sel haploid membentuk dua nukleus</p> <p>(ii) Sitokinesis berlaku. Setiap sel haploid membahagi untuk</p> | <p>membentuk dua sel anak.</p> <p>(iii) Sejumlah empat sel anak haploid terbentuk</p> <p>(iv) Sel haploid ini menjadi gamet</p> |
|---|---|

Perbandingan antara Meiosis I dengan Meiosis II

Persamaan

1 Kedua-duanya terdiri daripada empat peringkat.

2 Kedua-duanya melibatkan pembahagian nukleus dan pembahagian sitoplasma.

Perbezaan

Jadual 5.2 menunjukkan perbezaan antara meiosis I dengan meiosis II.

Jadual 5.2 Perbezaan antara meiosis I dengan meiosis II

Meiosis I	Meiosis II
1 Sinapsis berlaku	Tiada sinapsis
2 Pindah silang berlaku	Tiada pindah silang
3 Semasa metafasa I, pasangan kromosom homolog tersusun di khatulistiwa	Semasa metafasa II, setiap kromosom dengan pasangan kromatid tersusun di khatulistiwa
4 Semasa anafasa I, pasangan kromosom homolog berpisah dan bergerak ke kutub bertentangan	Semasa anafasa II, pasangan kromatid berpisah dan bergerak ke kutub yang bertentangan
5 Di akhir meiosis I, dua sel haploid terbentuk	Di akhir meiosis II, empat sel haploid terbentuk

Perbandingan antara Meiosis dengan Mitosis

SPM 2005 P2/Sec AIQ2

PERSAMAAN

- 1 Kedua-dua proses adalah pembahagian sel.
- 2 Dalam kedua-dua proses, kromosom bereplikasi sekali sahaja.

PERBEZAAN

Jadual 5.3 menunjukkan perbezaan antara meiosis dengan mitosis.

Jadual 5.3 Perbezaan antara meiosis dengan mitosis

Meiosis	Mitosis
1 Berlaku dalam organ pembiakan	Berlaku dalam sel soma
2 Sel induk membahagi dua kali	Sel induk membahagi sekali sahaja
3 Menghasilkan empat sel anak yang haploid (gamet)	Menghasilkan dua sel anak yang diploid
4 Sinapsis berlaku semasa profasa I	Sinapsis tidak berlaku
5 Pindah silang berlaku semasa profasa I	Pindah silang tidak berlaku
6 Sitokinesis berlaku dua kali	Sitokinesis berlaku sekali
7 Setiap sel anak mempunyai separuh daripada bilangan kromosom sel induk	Setiap sel anak mempunyai bilangan kromosom yang sama dengan sel induk
8 Sel anak tidak sama secara genetik dengan sel induk dan antara satu sama lain	Sel anak sama secara genetik dengan sel induk
9 Replikasi DNA berlaku sebelum meiosis I	Replikasi DNA berlaku sebelum mitosis bermula
10 Menghasilkan gamet untuk pembiakan	Menghasilkan sel baru untuk pertumbuhan dan membaiki tisu badan

MENGHARGAI PERGERAKAN KROMOSOM SEMASA MITOSIS DAN MEIOSIS

1 Pergerakan kromosom semasa mitosis menyebabkan penghasilan sel baru yang seiras dengan sel induk.

2 **Ini** membolehkan pertumbuhan, penyelenggaraan dan pembaikan tisu badan yang rosak berlaku.

3 Pergerakan kromosom semasa meiosis menyebabkan penghasilan gamet yang haploid untuk pembiakan seks dan menyebabkan variasi genetik. Meiosis juga memastikan **bilangan kromosom dalam setiap generasi dikekalkan.**