

6.1 PEMBAGIAN SEL

- Sel dalam badan kita sentiasa tumbuh, membahagi dan mati.
- Oleh itu, sel yang mati mesti diganti dengan
- sel baharu.
- Sel badan menghasilkan sel yang baharu melalui proses pembahagian sel.

- Kariokinesis melibatkan pembahagian nukleus .
- Sitokinesis melibatkan pembahagian sitoplasma

SEL ORGANISMA

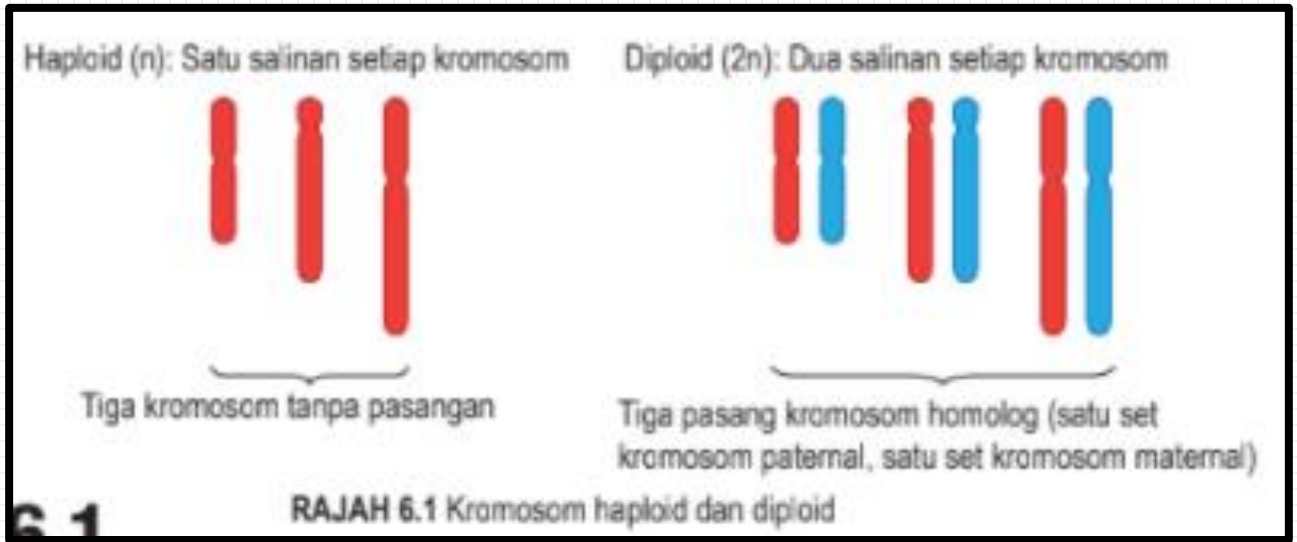
SEL SOMA

- Sel badan selain daripada sel gamet.
- Sel soma terhasil melalui proses mitosis.
- Mengandungi bilangan kromosom diploid, iaitu setiap sel mengandungi dua set kromosom atau $2n$. Dalam sel soma manusia, $2n = 46$.

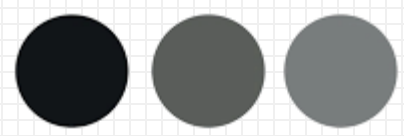
SEL GAMET

- Sel gamet ialah sel pembiakan.
- Sel gamet terhasil melalui proses meiosis.
- Mengandungi bilangan kromosom haploid, iaitu setiap sel mengandungi hanya satu set kromosom atau n . Dalam sel gamet manusia, $n = 23$.

- Dalam sel diploid, satu set kromosom berasal daripada induk jantan atau kromosom paternal dan satu set lagi berasal daripada induk betina atau kromosom maternal.
- Kedua-dua kromosom paternal dan kromosom maternal mempunyai ciri struktur yang serupa
- Pasangan kromosom ini disebut kromosom homolog.
- Kromatin ialah kromosom yang menyerupai bebenang halus yang panjang.



charcoal grey.



STUDYWTHADMIN – NS

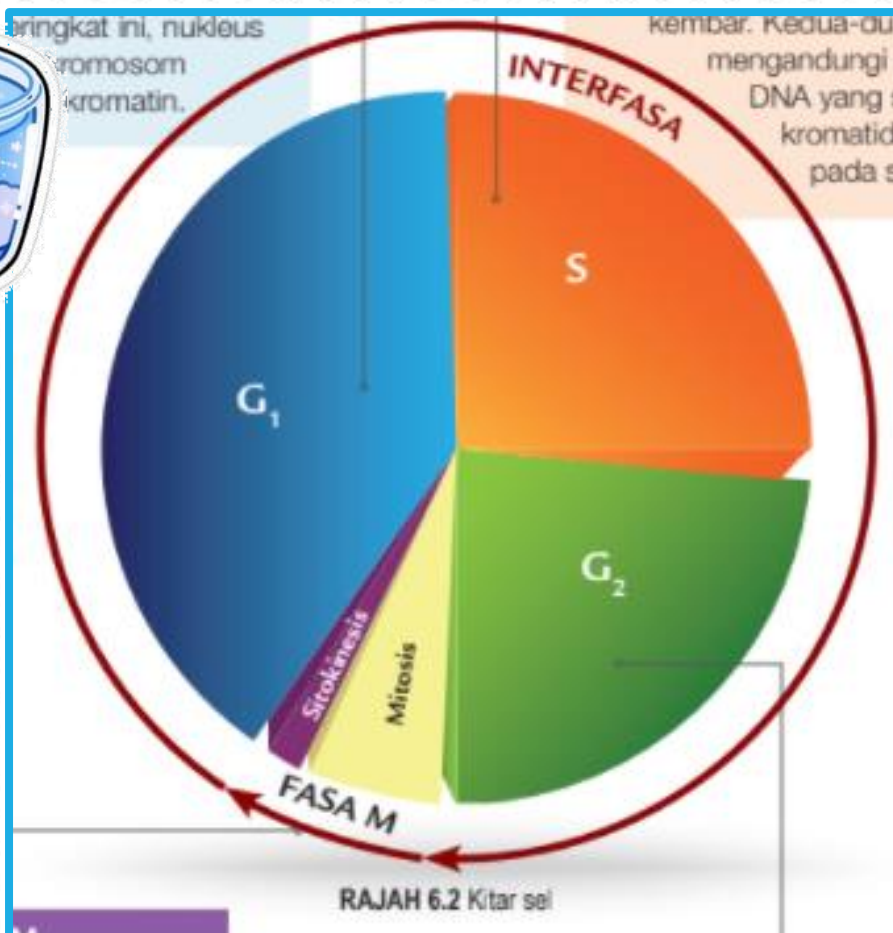


6.2 KITAR SEL DAN MITOSIS



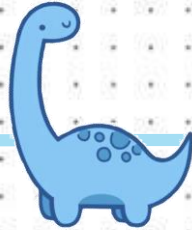
Kitar Sel

- Kitar sel merujuk kepada turutan kejadian yang melibatkan penggandaan DNA serta pembahagian sel untuk menghasilkan dua sel anak.
- Kitar sel terdiri daripada interfasa dan fasa M. Interfasa merupakan fasa yang paling panjang dalam kitar sel.
- Fasa ini terdiri daripada fasa G₁, S dan G₂.



FASA G1

- Sel membesar.
- Komponen sel seperti mitokondrion dan jalinan endoplasma dihasilkan dalam fasa ini.
- Protein untuk kegunaan kitar sel juga disintesis ketika ini.
- Pada peringkat ini, nukleus kelihatan besar dan kromosom adalah dalam bentuk kromatin.



FASA S

- Sintesis DNA berlaku dalam fasa S apabila DNA dalam nukleus menjalani replikasi.
- Setiap kromosom mengganda menjadi dua kromatid seiras yang dikenali sebagai kromatid kembar.
- Kedua-dua kromatid mengandungi salinan molekul DNA yang sama.
- Kedua-dua kromatid ini berpaut pada sentromer.

FASA G2

- Sel terus membesar dan kekal aktif secara metabolik semasa fasa G2.
- Sel mengumpul tenaga dan membuat persiapan terakhir untuk memasuki peringkat pembahagian sel yang seterusnya.
- Selepas peringkat interfasa, sel akan memasuki fasa M.

Studywithadmin - vs

FASA M

- Fasa M terdiri daripada mitosis dan sitokinesis.
- Mitosis melibatkan profasa, metafasa, anafasa dan telofasa.



MITOSIS

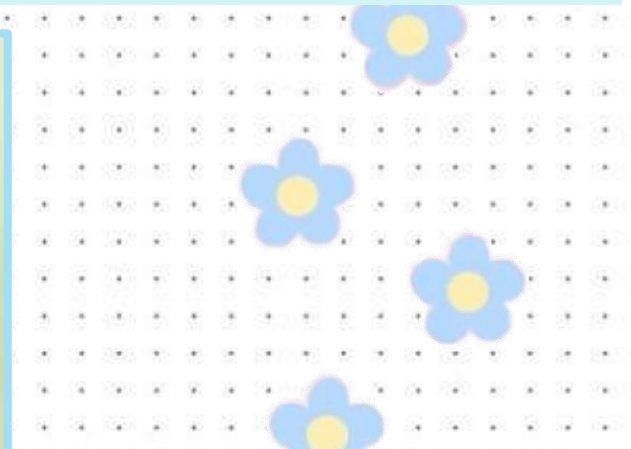
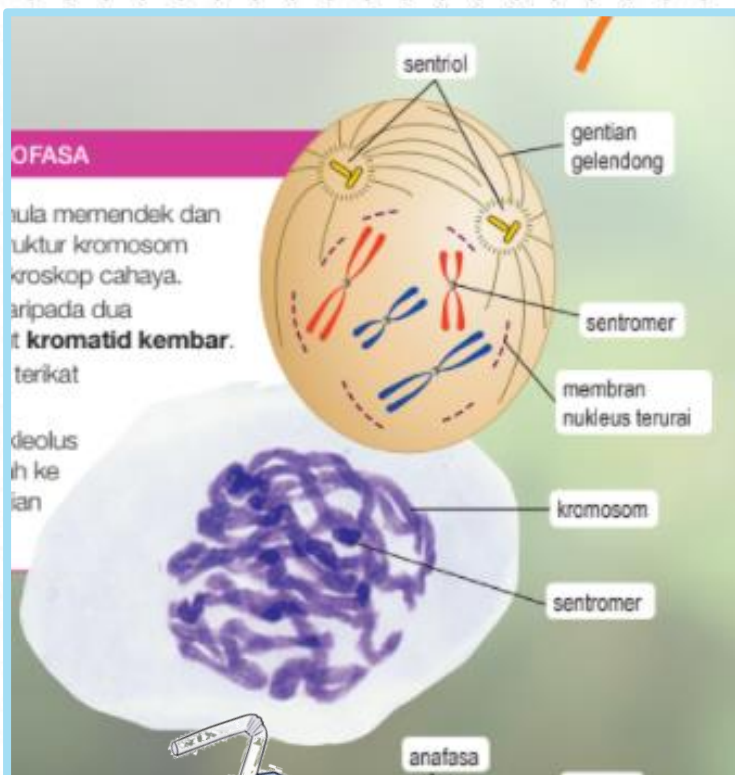
- Mitosis ditakrifkan sebagai proses pembahagian nukleus sel induk menjadi dua nukleus.
- Setiap nukleus mengandungi bilangan kromosom dan kandungan genetik yang sama dengan nukleus sel induk.

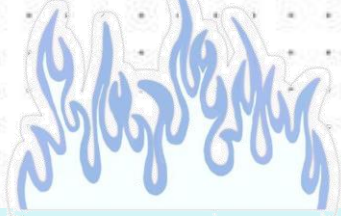
PROFASA



Studywithadmirin - vs

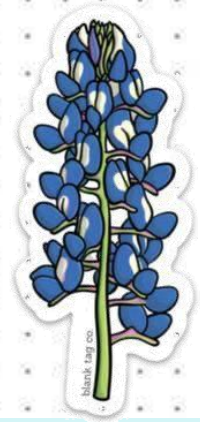
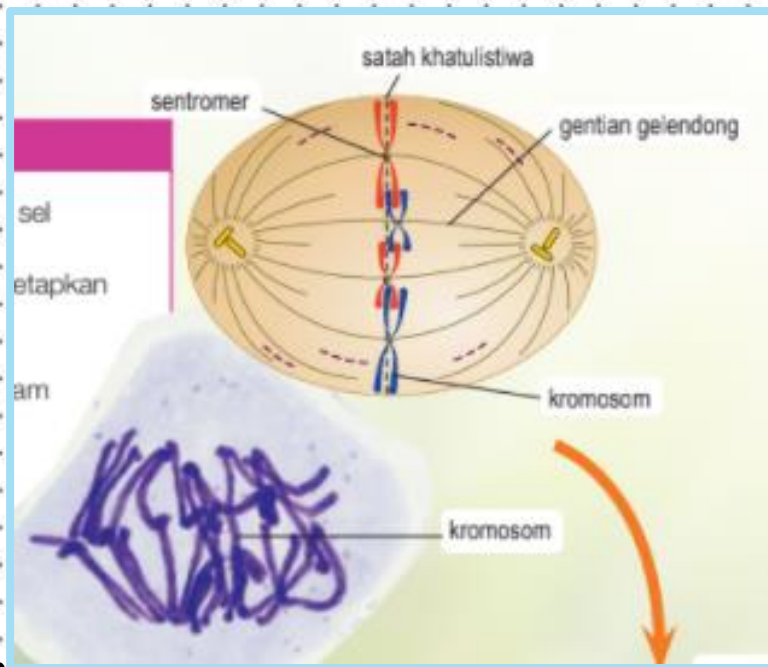
- Di dalam nukleus, kromatin mula memendek dan menebal bagi membentuk struktur kromosom yang dapat dilihat dengan mikroskop cahaya.
- Kromosom kelihatan terdiri daripada dua bebenang seiras yang disebut kromatid kembar.
- Kedua-dua kromatid kembar terikat di sentromer.
- Membran nukleus terurai, nukleolus menghilang, sentriol berpindah ke kutub bertentangan dan gentian gelendong mula terbentuk.





METAFASA

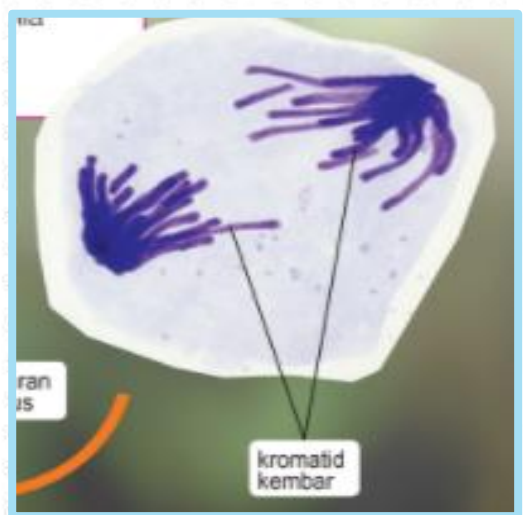
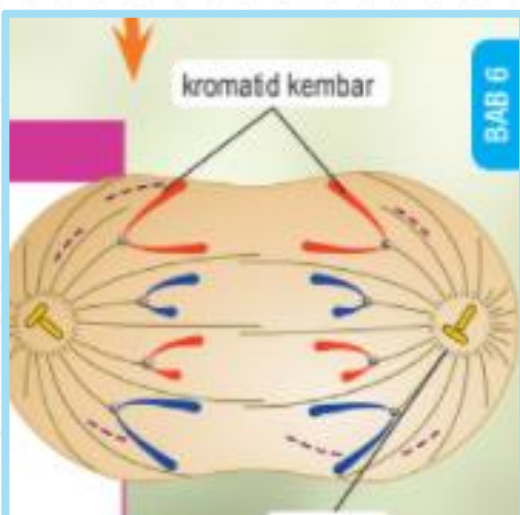
- Sentriol berada di kutub sel yang bertentangan.
- Gentian gelendong menetapkan kromosom pada satah khatulistiwa
- Kromosom tersusun dalam satu barisan di satah khatulistiwa.
- Metafasa berakhir apabila sentromer mula membahagi.



Studywithhadmir - vs

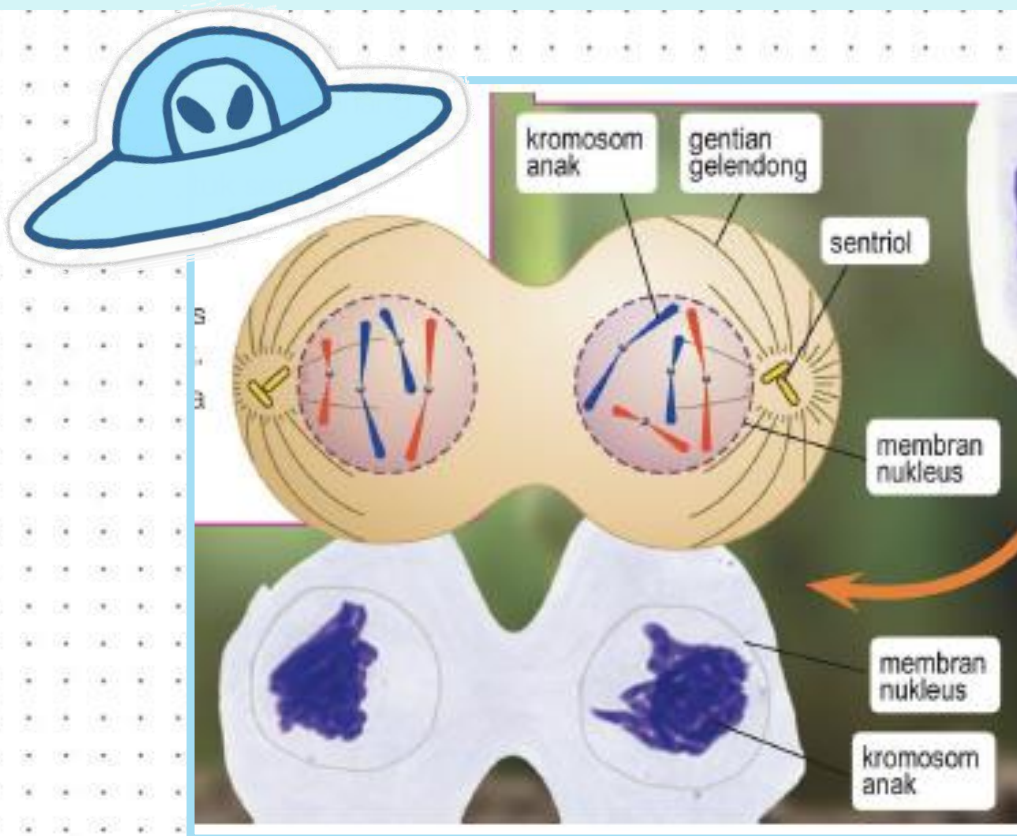
ANAFASA

- Sentromer membahagi dua dan kromatid kembar berpisah
- Gentian gelendong memendek, mengecut dan kromatid kembar tertarik ke kutub sel yang bertentangan.
- Anafasa berakhir apabila kromatid sampai di kutub sel.



TELOFASA

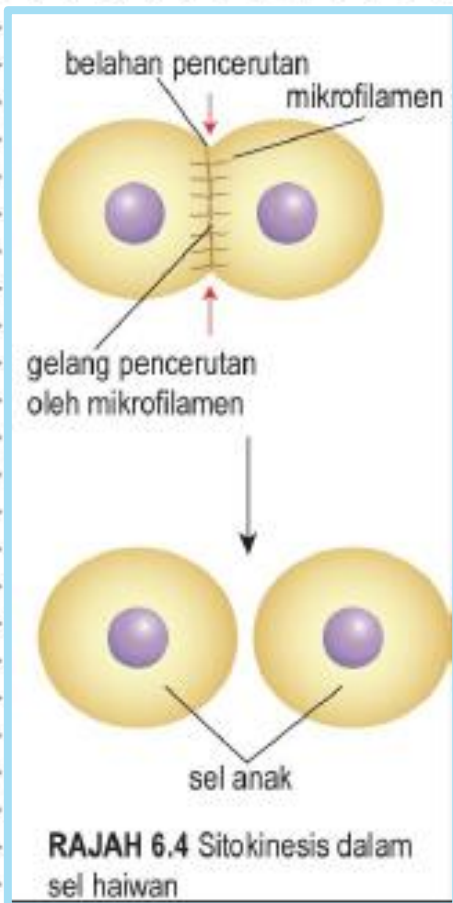
- Apabila sampai di kutub bertentangan, kromatid kini dikenali sebagai kromosom anak.
- Setiap kutub sel mempunyai satu set kromosom yang lengkap dan seiras.
- Kromosom berbentuk bebenang halus kromatin semula.
- Nukleolus terbentuk semula.
- Gentian gelendong menghilang.
- Membran nukleus baharu terbentuk.
- Peringkat telofasa diikuti oleh sitokinesis.



PERBEZAAN MITOSIS DAN SITOKINESIS ANTARA SEL HAIWAN DENGAN SEL TUMBUHAN

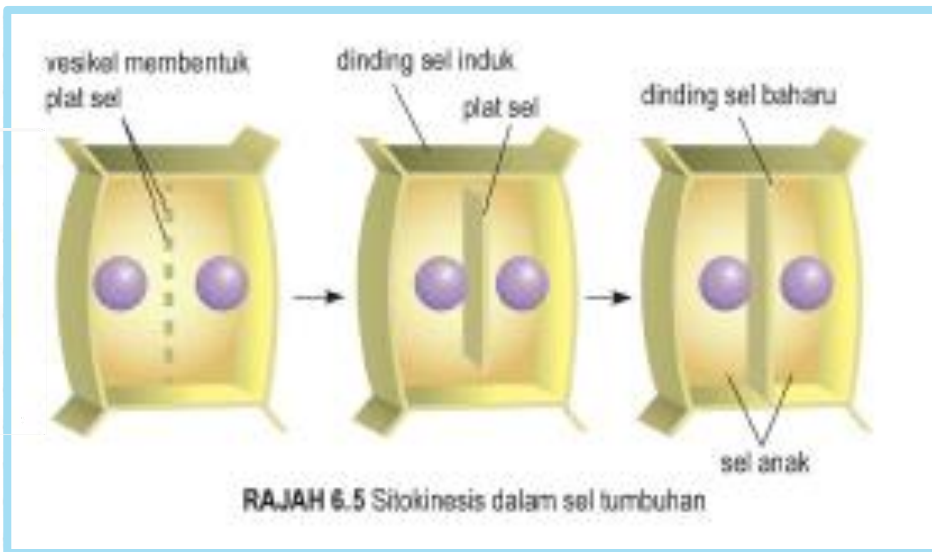
- Sel tumbuhan tidak mempunyai sentriol.
- Namun begitu, sel tumbuhan masih berupaya membentuk gentian gelendong semasa mitosis.





- Sitokinesis berbeza antara sel haiwan dan sel tumbuhan .
- Sitokinesis ialah pembahagian sitoplasma yang berlaku sebaik sahaja selepas nukleus terbentuk iaitu pada akhir telofasa
- Bagi sel haiwan , sitokinesis berlaku apabila membran plasma mencerut di bahagian tengah sel di antara dua nukleus
- Mikrofilamen yang terdapat di tempat pencerutan mengecut menyebabkan sel mencerut sehingga terputus menjadi dua sel anak.





- Sitokinesis dalam sel tumbuhan pula bermula apabila vesikel yang dibentuk bercantum membentuk plat sel di bahagian tengah sel
- Plat sel dikelilingi oleh membran plasma baharu dan bahan dinding sel baharu terbentuk di ruang antara plat sel.
- Plat sel berkembang ke arah luar sehingga bercantum dengan membran plasma.
- Pada akhir sitokinesis, gentian selulosa dihasilkan oleh sel untuk menguatkan dinding sel baharu.
- Dua sel anak terbentuk.
- Setiap sel anak berkeadaan diploid.



Studywithadmin - vs

KEPERLUAN MITOSIS

- Melalui proses mitosis, cicak mampu menghasilkan ekor yang baharu (penjanaan semula) sekiranya ekor terputus.
- Mitosis membantu organisma seperti hidra menghasilkan individu baharu melalui pembentukan tunas.
- Apabila kecederaan berlaku pada badan kita, mitosis akan menghasilkan sel sel baharu menggantikan sel sel yang mati atau rosak.
- Teknik pengkulturan menggunakan sel stem daripada haiwan yang kemudiannya dikultur di dalam makmal untuk menghasilkan daging
- Terapi sel stem menggunakan sel stem daripada sumsum tulang bagi merawat rawan yang rosak.
- Dalam bidang pertanian, teknik pengkulturan tisu tumbuhan digunakan untuk menghasilkan anakanak pokok melalui pengkulturan sel sel induknya tanpa melalui proses persenyawaan.

6.3 Meiosis



- Meiosis ialah proses pembahagian sel yang berlaku dalam organ pembiakan untuk menghasilkan gamet yang mempunyai bilangan kromosom separuh (haploid) daripada bilangan kromosom sel induknya (diploid).
- Meiosis berlaku di dalam testis (jantan/lelaki) dan ovari (betina/perempuan) bagi haiwan dan manusia.

KEPERLUAN MEIOSIS

STUDYWITHTHADMIN - NS

- Meiosis membentuk gamet melalui proses gametogenesis serta memastikan bilangan kromosom diploid sesuatu organisma yang menjalankan pembiakan seks sentiasa dikekalkan dari satu generasi ke satu generasi
- Meiosis juga menghasilkan variasi genetik dalam spesies yang sama

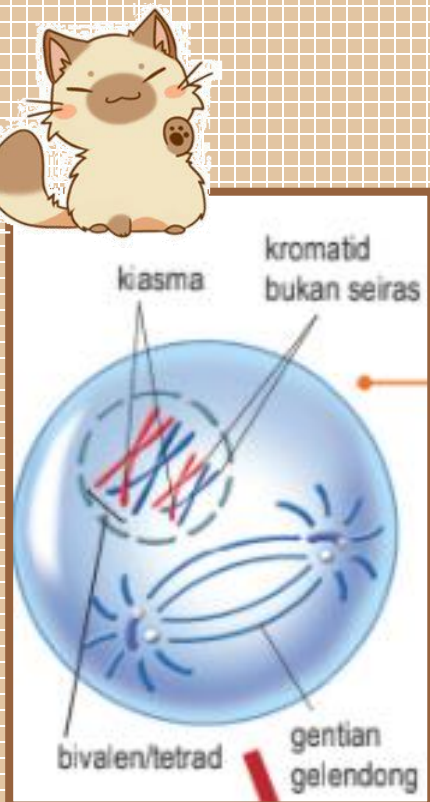
MEIOSIS



- Meiosis I terdiri daripada profasa I, metafasa I, anafasa I dan telofasa I. b. Meiosis II terdiri daripada profasa II, metafasa II, anafasa II dan telofasa II.

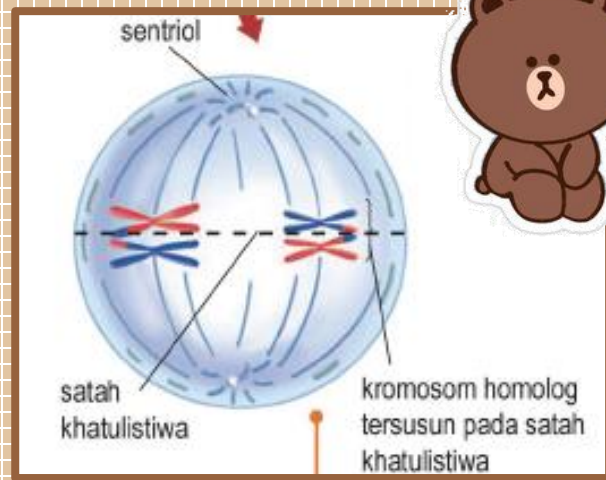
PROFASA I

- Kromatin memendek, menebal dan membentuk kromosom yang jelas kelihatan.
- Kromosom homolog berpasangan (sinapsis) membentuk bivalen (ataupun dikenali sebagai tetrad iaitu terdapat empat kromatid bagi kromosom homolog).
- Proses pindah silang iaitu pertukaran bahan genetik antara kromatid kromatid bukan seiras berlaku.
- Pindah silang menghasilkan kombinasi gen yang baharu pada kromosom
- Tempat di mana kromatid bersilang disebut kiasma
- Pada akhir profasa I, membran nukleus dan nukleolus mula menghilang
- Kedua-dua sentriol bergerak ke kutub sel bertentangan.
- Gentian gelendong terbentuk antara sentriol



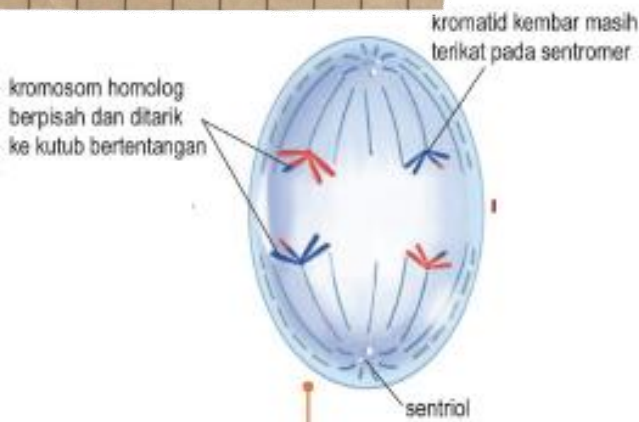
METAFAZA I

- Kromosom homolog tersusun di satah khatulistiwa
- Satu kromosom daripada setiap pasangan kromosom homolog terikat pada gentian gelendong dari satu kutub sel dan homolognya terikat pada gentian gelendong dari kutub sel bertentangan.
- Kromatid kembar masih terikat bersama kerana sentromer masih belum berpisah



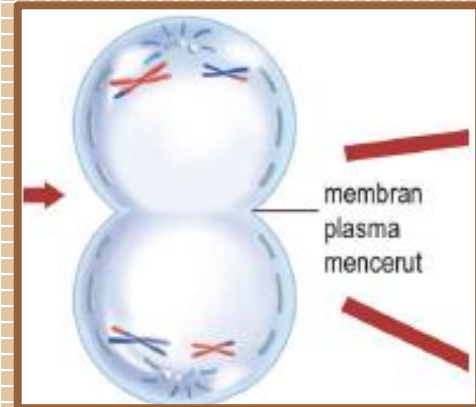
ANAFASA I

- Gentian gelendong mengecut menyebabkan setiap kromosom homolog berpisah daripada pasangan homolognya dan tertarik ke kutub sel yang bertentangan.
- Setiap kromosom masih terdiri daripada sepasang kromatid kembar yang terikat pada sentromer dan bergerak sebagai satu unit.



TELOFASA I

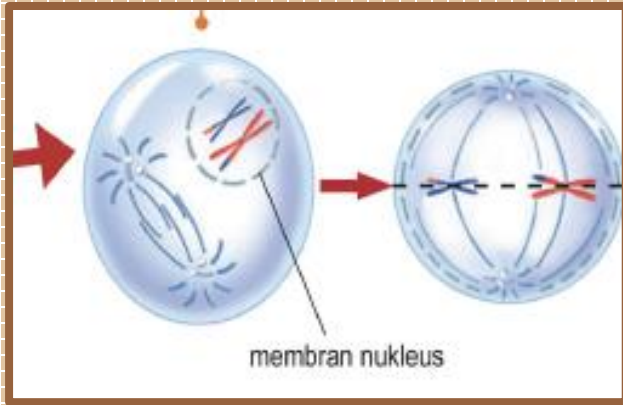
- Kromosom tiba di kutub sel bertentangan.
- Setiap kutub sel mengandungi bilangan kromosom haploid yang terdiri daripada satu set kromosom sahaja.
- Gentian gelendong kemudiannya menghilang
- Nukleolus muncul semula dan membran nukleus terbentuk



- Telofasa I disusuli oleh proses sitokinesis yang menghasilkan dua sel anak.
- Kedua-dua sel anak yang terhasil berada dalam keadaan haploid.
- Interfasa bagi meiosis I lazimnya singkat dan DNA tidak menjalani replikasi



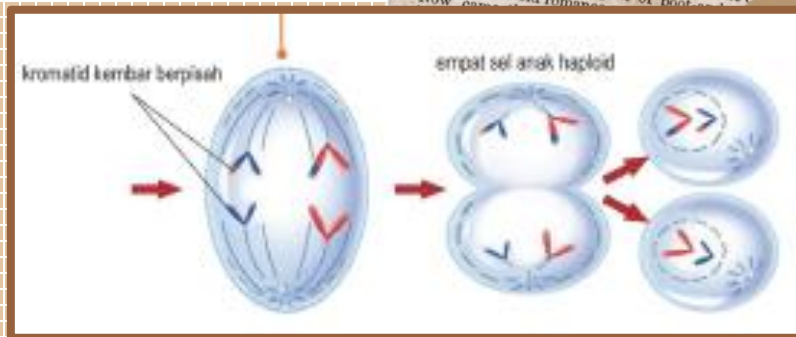
PROFASA II



- Nukleolus dan membran nukleus menghilang.
- Setiap kromosom terdiri daripada kromatid kembar yang bercantum di sentromer.
- Gentian gelendong mula terbentuk di dalam kedua dua sel anak.

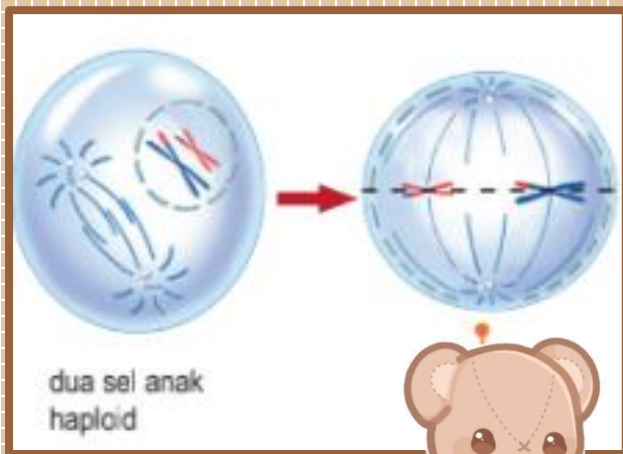
ANAFASA II

- Sentromer kromatid kembar berpisah
- Pasangan kromatid kembar berpisah dan bergerak ke kutub bertentangan didahului oleh sentromer.
- Setiap kromatid pada peringkat ini dikenal sebagai kromosom.



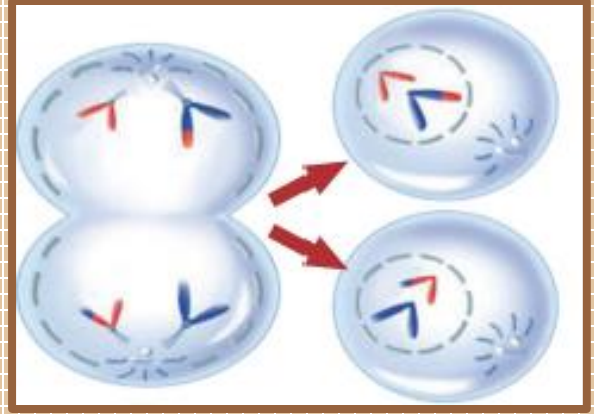
METAFASA II

- Kromosom tersusun secara rawak pada satah khatulistiwa bagi setiap sel anak
- Setiap kromatid terikat pada gentian gelendong di sentromer
- Metafasa II tamat apabila sentromer berpisah.

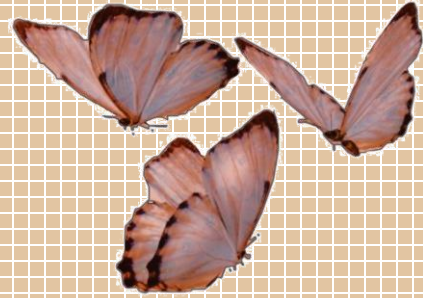


TELOFASA II

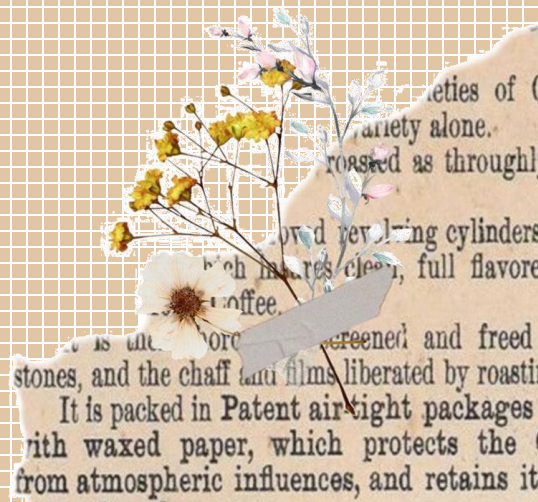
- Kromosom tiba di kutub sel.
- Gentian gelendong menghilang. Membran nukleus dan nukleolus terbentuk semula
- Bilangan kromosom setiap sel anak adalah separuh daripada bilangan kromosom induk.



- Telofasa II berakhir dengan proses sitokinesis yang menghasilkan empat sel anak yang haploid
- Setiap sel haploid mempunyai separuh daripada bilangan kromosom sel induk.
- Kandungan genetik juga berbeza daripada sel induk yang diploid.
- Sel haploid berkembang menjadi gamet



STUDYWITHTHADMIN - NS



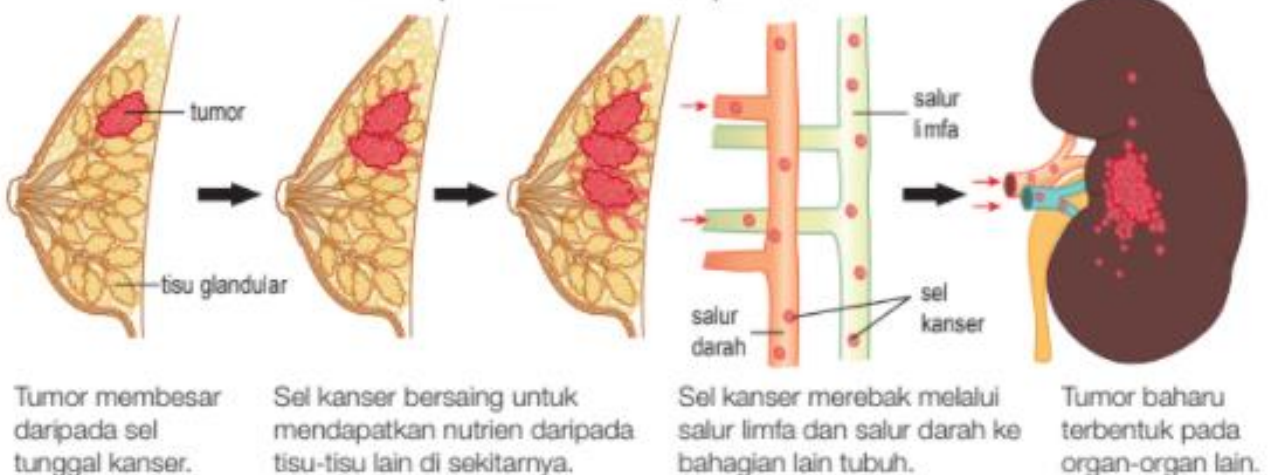
6.4 isu pembahagian sel terhadap kesihatan manusia



- Kitar sel dikawal oleh sistem kawalan khas pada setiap fasa G1, S, G2 dan M untuk memastikan pembahagian sel berlaku dengan sempurna .
- Walau bagaimanapun , kadang kadang pembahagian sel yang tidak terkawal akan menyebabkan pembentukan tumor.
- Tumor terbahagi kepada dua jenis iaitu tumor benigna dan tumor malignan
- Tumor benigna adalah tidak berbahaya dan boleh dibuang melalui pembedahan .
- Tumor malignan pula dikenali sebagai kanser . Kanser disebabkan oleh beberapa faktor iaitu radiasi (sinar x, sinar gama dan sinar ultraungu) , bahan kimia (seperti tar dalam tembakau) , karsinogen (seperti formaldehid dan benzena) faktor genetik serta bakteria dan virus.
- Hal ini akan menyebabkan sel sel membahagi berterusan dan menghasilkan tumor.
- Sel kanser akan merebak dan memusnahkan sel sel normal di sekitarnya
- Keadaan ini akan mengganggu fungsi tisu tisu di sekitarnya .
- Kanser yang tidak dikesan pada peringkat awal akan menyebabkan kerosakan organ dan akhirnya membawa maut

STUDYWITHADMIN — NS

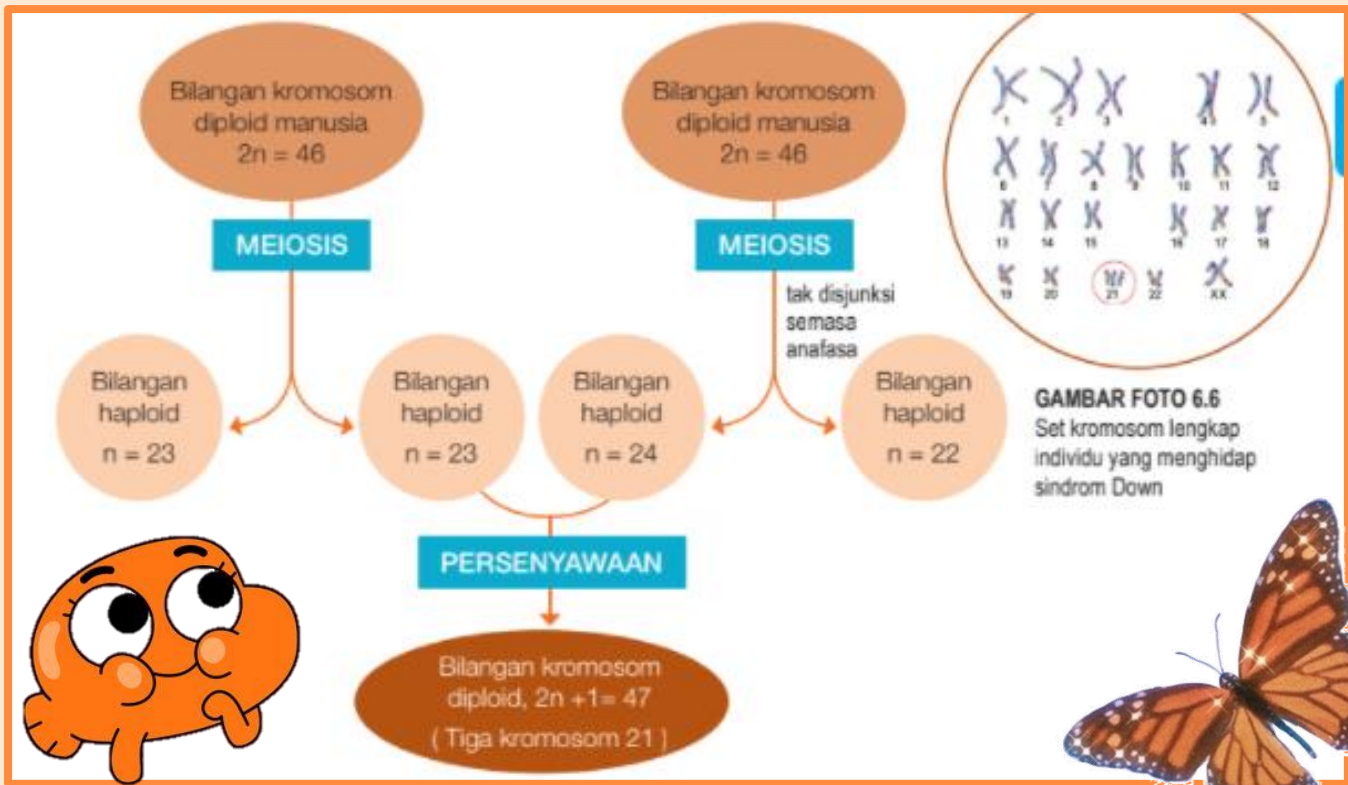
akhirnya membawa maut (Rajah 6.7).



RAJAH 6.7 Perkembangan kanser payudara



- ❑ Ketidaknormalan semasa pembahagian meiosis juga akan menyebabkan penyakit genetik, contohnya sindrom Down.
- ❑ Hal ini berlaku kerana gentian gelendong gagal berfungsi ketika anafasa I atau anafasa II.
- ❑ Akibatnya, kromosom gagal berpisah tak disjungsi
- ❑ Gamet mempunyai bilangan kromosom tidak normal (22 atau 24 kromosom)
- ❑ Ketidaknormalan semasa pembahagian meiosis juga akan menyebabkan penyakit genetik, contohnya sindrom Down.
- ❑ Hal ini berlaku kerana gentian gelendong gagal berfungsi ketika anafasa I atau anafasa II.
- ❑ Akibatnya, kromosom gagal berpisah tak disjungsi
- ❑ Gamet mempunyai bilangan kromosom tidak normal (22 atau 24 kromosom)



- Dalam pembahagian meiosis yang normal, kromosom dibahagikan dengan sekata antara gamet
- Sekiranya kromosom homolog atau kromatid kembar gagal berpisah, taburan kromosom induk semasa meiosis adalah tidak sekata
- Individu sindrom Down mempunyai 47 kromosom, iaitu terdapat kromosom tambahan pada set ke 21
- Keadaan ini juga dikenali sebagai trisomi 21.
- Sindrom ini boleh menyebabkan kerencatan mental, mata sepet dan lidah sedikit terjelir



STUDYWITHADMIN — NS

