

### 3.1 Pembahagian sel

#### *Kromosom*

- Struktur bebenang halus yang wujud dalam nucleus sel tumbuhan dan sel haiwan
- Terdiri daripada DNA
- Wujud berpasangan kecuali dalam sel pembiakan

#### *Gen*

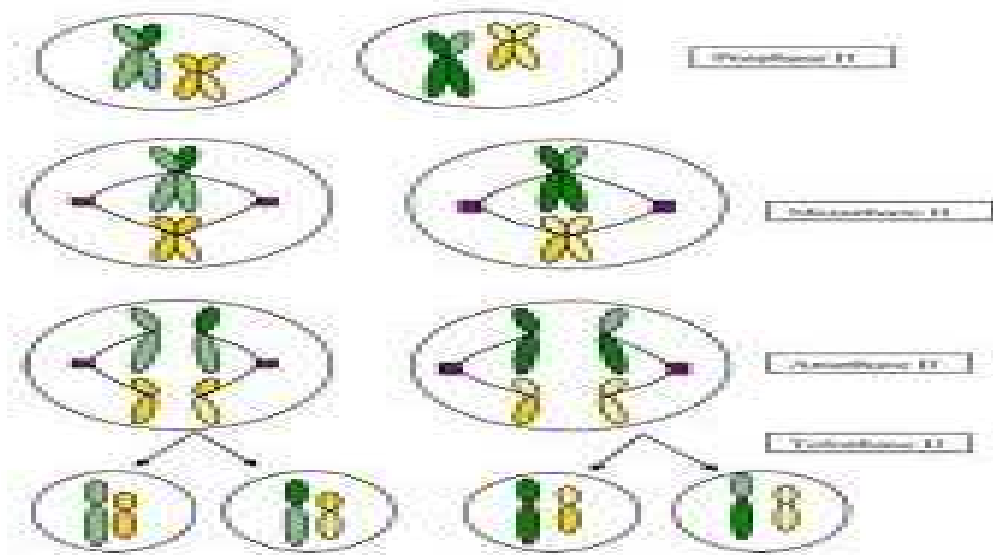
- Bahan baka dalam kromosom yang membawa maklumat genetic
- Terdiri dari DNA
- Tersusun disepanjang kromosom
- Fungsi: membawa ciri-ciri keturunan

#### Gambarajah

#### *Mitosis*

- Proses pembahagian sel untuk menghasilkan sel baru yang mempunyai bilangan kromosom sama dengan sel induk
- Berlaku dalam sel soma (semua sel dalam badan kecuali pada sel di organ pembiakan)
- Satu sel induk menghasilkan 2 sel anak
- Bagi tumbuhan berlaku di hujung pucuktisu cambium dan hujung akar
- Kepentingan:
  - a) Menghasilkan sel-sel baru untuk pertumbuhan dan menggantikan sel-sel yang mati/rosak
  - b) Menjamin sel anak mempunyai sifat yang sama sama dengan sel induk
  - c) Membolehkan organisma menjalankan pembiakan aseks dan vegetative

Nota: Pemiakan aseks- cth pertunasan dan pembelahan dedua manakala pemiakan vegetative – cthnya rizom, batang rayap, umbisi, anak pokok



## *Meiosis*

- ✚ Proses pembahagian sel untuk membentuk gamet (sel anak) dengan bilangan kromosom dalam gamet diseparuhkan
- ✚ Berlaku dalam sel organ pembiakan

Ciri	Organisma			
	Haiwan		tumbuhan	
	Jantan	betina	Jantan	betina
Organ pembiakan	Testis	ovari	anter	Ovary
Gamet	Sperma	ovum	debunga	ovul

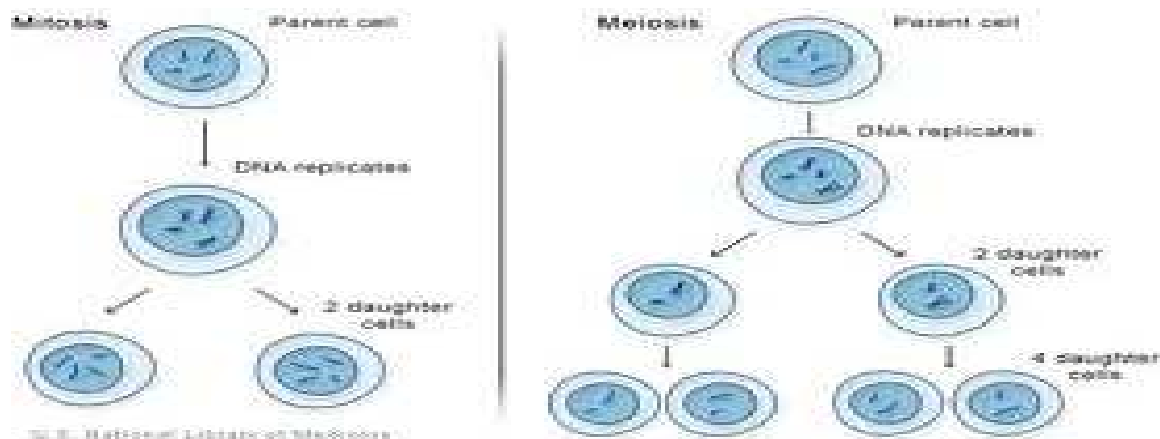
- ✚ Satu sel induk menghasilkan 4 sel anak
- ✚ Pindah silang:
  - ❖ Berlaku semasa meiosis
  - ❖ Berlaku semasa pasangan kromosom tersusun di satah khatulistiwa sel
  - ❖ Bahan genetic daripada satu kromatid satu kromosom bertukar dengan bahan genetic kromosom yang lain
  - ❖ Menyebabkan variasi genetic berlaku.

Gambarajah

### *Kepentingan:*

- ❖ Proses yang menghasilkan gamet
- ❖ Bilangan kromosom dalam gamet separuh daripada bilangan kromosom dalam sel induk.

- ❖ Tujuan: memastikan zigot yang terhasil selepas persenyawaan mempunyai bilangan kromosom yang sama dengan sel induk
- ❖ Menyebabkan variasi genetic antara sepsis-spesis yang sama melalui pindah silang



Gambarajah

### *Peringkat-peringkat dalam meiosis*

#### *Meiosis 1*

- Kromosom menjalani penduaan menghasilkan 2 kromatid
- Pindah silang berlaku di mana maklumat genetic dipindahkan
- Pasangan kromosom tersusun di sata khatulistiwa
- Pasangan kromosom terpisah dan bergerak ke kutub bertentangan
- Dua sel anak terhasil

#### *Meiosis II*

- Kromosom tersusun di sata khatulistiwa
- Pasangan keromatid berpisah dan bergerak ke kutub bertentangan
- Sel berpisah menghasilkan 4 sel anak
- Setiap sel anak mempunyai separuh daripada bilangan kromosom sel induk

### **Perbezaan antara mitosis dan meiosis**

Bil	Ciri	Mitosis	Meiosis
1	Tujuan	Menghasilkan sel-sel baru	Menghasilkan sel gamet

2	Tempat berlaku	Dalam sel soma	Dalam sel organ pembiakan
3	Bilangan pembahagian bagi nucleus sel induk	Satu kali	Dua kali
4	Bilangan sel anak terhasil	2	4
5	Bilangan kromosom dalam sel anak berbanding dengan sel induk	Sama	Disetengahkan
6	Proses penduaan kromosom	Berlaku	Berlaku dalam meiosis I sahaja
7	Pindah silang	Tidak berlaku	Berlaku
8	Variasi genetik	Tidak berlaku	berlaku

### 3.2 Perwarisan sifat

Ada 2 jenis gen (a) gen dominan (b) gen resesif

**Gen dominan:** gen yang menunjukkan sifatnya tidak kira samada gen yang berpasangan dengannya adalah gen dominan atau gen resesif

**Gen resesif:** gen yang hanya menunjukkan sifatnya jika gen yang berpasangan dengannya adalah gen resesif

Sifat dominan	Sifat resesif
Cuping telinga bebas	Cuping telinga lekap
Tinggi	rendah
Ada lesung pipit	Tiada
Iris hitam	Iris biru
Berambut kerinting	lurus
Boleh menggulung lidah	Tidak boleh
Tangan kanan	Kiri/ kidal

Mekanisme perwarisan

1. Satu sifat dikawal oleh 2 gen
2. Satu gen dikawal oleh satu huruf
3. Gen dominan diwakili oleh huruf besar
4. Gen resesif diwakili oleh huruf kecil



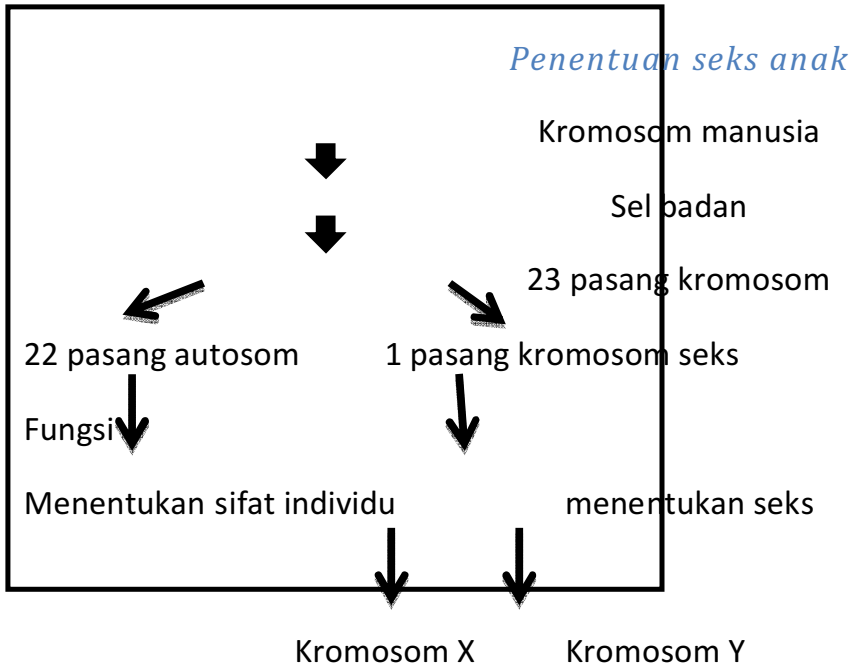
Sifat dominan baka tulen: RR

Sifat resesif baka tulen: rr

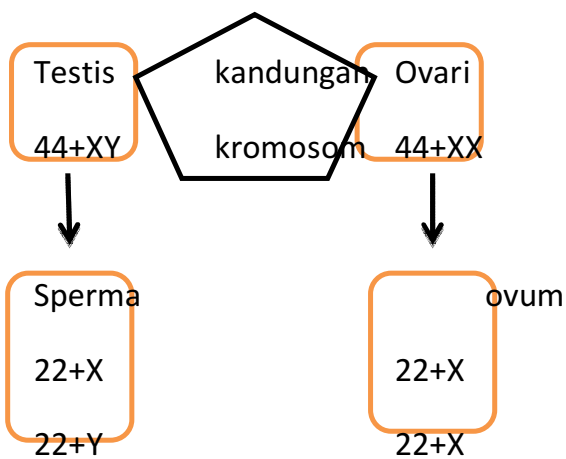
Sifat baka kacukan: Rr

Gambarajah

### 3.3 penentuan seks anak dan kejadian kembar pada manusia



Gambarajah skema penentuan seks anak



Gambarajah

⊙ Jantina anak ditentukan oleh jenis kromosom seks yang dibawa oleh sperma

- ⊙ Jika sperma yang mengandung 22+X kromosom bersenyawa dengan ovum, maka anak perempuan dilahirkan
- ⊙ Jika sperma yang mengandung 22+Y kromosom bersenyawa dengan ovum, maka anak lelaki dilahirkan
- ⊙ Nisbah mendapat anak lelaki dan anak perempuan ialah 1:1/ 50%:50%

### *Kejadian kembar seiras*

Gambarajah

- ⊙ Terbentuk apabila satu ovum disenyawakan oleh satu sperma
- ⊙ Zigot membahagi kepada 2
- ⊙ Dua zigot berkembang dalam satu plasenta
- ⊙ Hasilnya 2 individu yang mempunyai ciri-ciri iaitu jantina yang sama dan kandungan genetik yang sama.

### *Kejadian kembar tak seiras*

- Dua ovum disenyawakan oleh 2 sperma yang berbeza
- 2 zigot yang berasingan dibentuk dan mempunyai 2 plasenta yang berbeza
- Kedua-dua bayi dilahirkan pada masa yang sama tetapi mempunyai ciri-ciri yang berbeza iaitu:
  - Jantina mungkin sama /berlainan
  - Kandungan genetic yang berbeza

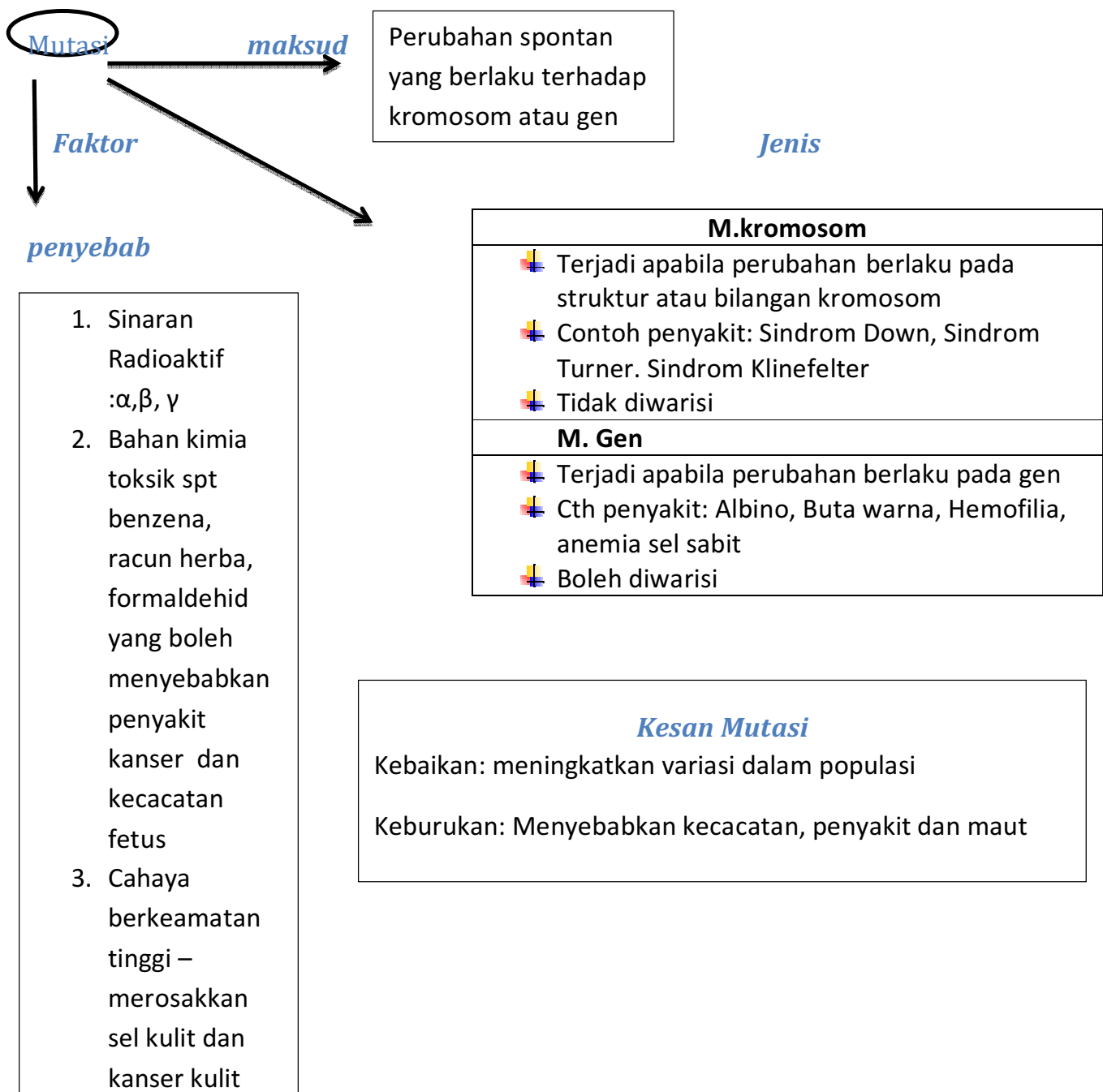
Gambarajah

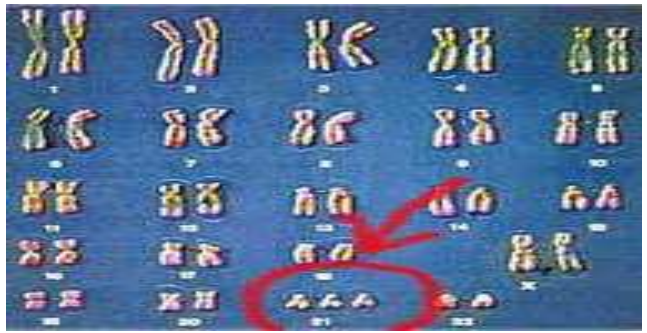
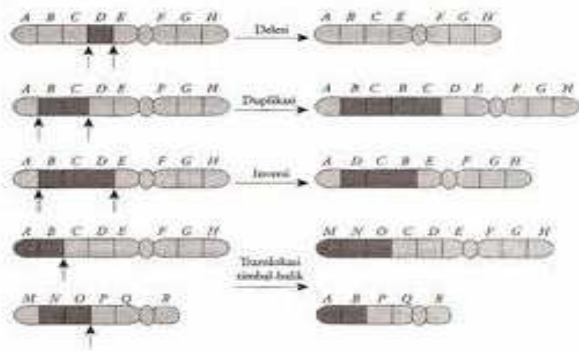
### *Perbezaan antara kembar seiras dan tak seiras*

Bil	ciri	Kembar seiras	Kebar tak seiras
1	Bilangan sperma dan ovum terlibat	1 sperma 1 ovum	2 sperma 2 ovum
2	Bilangan zigot terhasil	1	2
3	Zigot terhasil membahagi 2	Ya	Tidak
4	Kandungan kromosom dan gen dalam kedua-dua zigot	Sama	Berlainan
5	Perkongsian	Kongsi	Tidak

	plasenta oleh kedua-dua bayi dalam kandungan	Plasenta	
6	Seks kedua-dua bayi	Sama	sama@tak sama
7	Sifat fizikal antara kedua bayi	sama	Berlainan

### 3.4 Mutasi





✚ Mutan ialah organisma yang telah mengalami mutasi

### Penyakit Baka

✚ Penyakit yang diwarisi dari satu generasi ke satu generasi

Bil	Penyakit	Huraian
1.	Albino	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Disebabkan mutasi yang berlaku pada gen pada autosom yang mengawal warna kulit</li> <li>♣ Pesakit tidak dapat menghasilkan pigmen melanin yang memberikan warna kepada kulit , rambut dan mata</li> </ul>
2.	Hemofilia	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Darah pesakit lambat membeku</li> <li>♣ Jika berlaku kecederaan, pesakit akan mengalami pendarahan yang banyak</li> <li>♣ Disebabkan oleh mutasi gen pada kromosom seks X</li> </ul>
3.	Buta warna	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Prnghidap tidak dapat membezakan antara warna merah dan hijau</li> <li>♣ Disebabkan oleh kekurangan sel kon yang peka kepada warna pada retina mata pesakit</li> <li>♣ Dikawal oleh gen resesif yang dibawa oleh kromosom seks X</li> </ul>
4.	Anemia sel sabit	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Mutasi pada gen yang membentuk haemoglobin</li> <li>♣ Haemoglobin yang dihasilkan adalah tidak normal dan menyebabkan sel darah merah berbentuk sabit</li> <li>♣ Sel darah merah bentuk sabit tidak ce kap dalam pengangkutan oksigen, menyebabkan pesakit mengalami anemia</li> </ul>
5.	Sindrom down	<ul style="list-style-type: none"> <li>♣ Disebabkan oleh mutasi kromosom</li> <li>♣ Penyakit yang disebabkan oleh kelebihan satu kromosom pada kromosom ke 21 dalam sel badan</li> <li>♣ Juga dikenali sebagai mongolisme</li> <li>♣ Ciri-ciri: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Terencat akal</li> <li>b) Pertumbuhan terbantut</li> <li>c) Mata sepet</li> <li>d) Mempunyai jari pendek serta kecil</li> <li>e) Mulut yang sentiasa ternganga</li> </ul> </li> </ul>



f) Lidah terjelir



Perwarisan Penyakit baka

Gen resesif yang mengawal penyakit baka di bawa oleh kromosom seks X sahaja

Jantina	Gen pada kromosom seks	Taraf kesihatan
L	XY	Normal
L	$X^bY$	Pengidap
P	XX	Normal
P	$XX^b$	Pembawa
P	$X^bX^b$	Pengidap

Gambarajah

### *3.5 Kesan Peyelidikan genetic*



### 3.5 kesan penyelidikan genetik

sumbangan

#### Perubatan

Penghasilan insulin oleh bakteria untuk merawat penyakit kencing manis

Penghasilan susu oleh biri-biri untuk merawat pesakit hemofilia

Pengesanan penyakit baka lebih awal dan merawat penyakit keturunan dan kecacatan gen

#### Pertanian

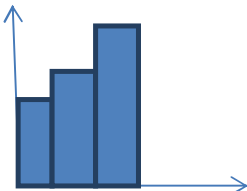
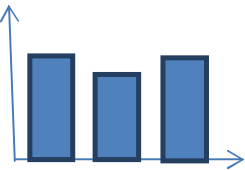
Penemuan kaedah kacukan (pemiakbakaan) ke atas tanaman dan ternakan untuk menghasilkan baka haiwan dan tumbuhan yang mempunyai ciri-ciri:

- 1) Mengeluarkan hasil yang berkualiti dan banyak
- 2) Hasil membesar dan matang dengan cepat
- 3) Mempunyai ketahanan yang kuat terhadap serangan penyakit dan perubahan cuaca

Contoh:

- a) Padi MR219 (kacukan antara MR151 dan MR137)
- b) Jagung masmadu
- c) Kelapa sawit Tenera (Dura + Pisifera)

### 3.6 Variasi di kalangan hidupan

Variasi: Perbezaan sifat semulajadi antara individu dalam spe sis yang sama	
<i>Jenis</i>	
Variasi selanjar	Variasi tak selanjar
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Tidak menunjukkan perbezaan yang nyata dan tetap</li> <li>◆ Dipengaruhi oleh factor persekitaran seperti suhu, air, cahaya dan pemakanan</li> <li>◆ Tidak boleh diwarisi</li> <li>◆ Contoh: tinggi, berat badan, kecerdasan dan warna kulit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Perbezaan yang nyata dan tetap</li> <li>◆ Tidak dipengaruhi oleh factor persekitaran</li> <li>◆ Dipengaruhi oleh factor genetic</li> <li>◆ Boleh diwarisi</li> <li>◆ Contoh: Kumpulan darah, warna mata, kebolehan menggulung lidah, cap ibu jari</li> </ul>
	
<p>Cara mengenali jenis v. selanjar;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Sifat <u>boleh berubah</u> sepanjang hayat</li> <li>◆ Bar graf dilukis <u>rapat</u></li> <li>◆ <u>Boleh diukur</u></li> </ul>	<p>Cara mengenali jenis v. tak selanjar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Sifat <u>tidak boleh berubah</u> sepanjang hayat</li> <li>◆ Graf bar dilukis <u>tidak rapat</u></li> <li>◆ <u>Tidak boleh diukur</u></li> </ul>



### *Kepentingan variasi*

- ♥ Pengubahsuaian diri dengan perubahan persekitaran memastikan kemandirian spesies (menghasilkan anak yang lebih resistan terhadap serangan penyakit, persekitaran)
- ♥ Membolehkan kita mengenali antara setiap individu dalam satu populasi
- ♥ Menghasilkan spesies atau variety tumbuhan dan haiwan yang baru

### KERTAS 1

1, Maklumat berikut menunjukkan pokok tinggi dikacukkan dengan pokok kerdil baka tulen. (2009)

Induk: Tt x tt

Apakah jangkakan nisbah bilangan pokok tinggi kepada bilangan pokok kerdil bagi anak-anak pokok itu?

- A 1:1                      B 2:1  
C 3:1                      D 1:3

2. Pernyataan manakah yang betul mengenai proses meiosis? (2009)

- A berlaku pada sel soma  
B nukleus membahagi dua kali  
C bilangan kromosom dikekalkan  
D setiap sel induk menghasilkan dua sel anak

3. Maklumat berikut menunjukkan ciri yang terdapat pada seorang lelaki yang menghidap penyakit akibat mutasi. (2009)

- \* Mempunyai tiga kromosom seks, XXY
- \* Mempunyai testis yang kecil
- \* Mandul

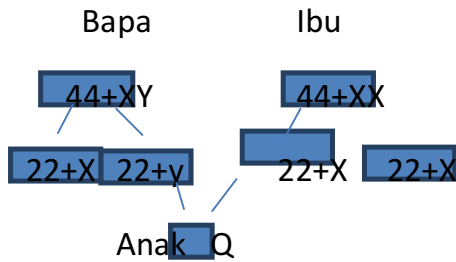
Apakah penyakit itu?

- A Albino                      B hemofilia

C sindrom down

D sindrom klinefelter

4. Rajah 1 menunjukkan skema kewarisan kepada manusia. (2009)



Apakah kromosom bagi Q?

A 22+XY

B 22+XX

C 44+XY

D 44+XX

5. Antara yang berikut, yang mana merupakan contoh variasi selanjut?

A Ketinggian

B kumpulan darah

C jenis cuping telinga

D kebolehan mengulung lidah

6. Antara pernyataan berikut, yang manakah benar mengenai meiosis?

A melibatkan semua jenis sel

B terlibat dalam pertumbuhan

C bilangan kromosom menjadi separuh

D kandungan genetik sel anak sama dengan sel induk

7. Antara yang berikut, yang manakah urutan peringkat mitosis yang betul?

A

B

C

D

8. Antara yang berikut, yang manakah disebabkan oleh mutasi kromosom?

A hemofilia

B buta warna

C sindrom down

D anemia sel sabit

9. Rajah menunjukkan pewarisan sifat tinggi bagi sejenis tumbuhan.

Beberapa nisbah bilangan anak pokok tinggi kepada bilangan anak pokok kerdil dalam generasi pertama?

A 1:0                      B 1:1

C 1:3                      D 3:1

10. Antara berikut yang manakah contoh variasi tak selanjat?(2005)

A ketinggian                      B warna kulit

C berat badan                      D kumpulan darah

11. Gambar rajah menunjukkan peringkat-peringkat dalam pembahagian sel secara mitosis.(2005)

Urutan yang manakah betul dalam mitosis?

A P,Q,R,S                      B Q,R,P,S

C R,S,Q,P                      D S,P,R,Q

12. Antara yang berikut,yang manakah disebabkan oleh mutasi kromosom?

A hemofilia                      B buta warna

C sindrom down      D anemia sel sabit

13. Gambar rajah menunjukkan bagaimana seks anak ditentukan bagi manusia.(2005)

Kromosom yang manakah terdapat dalam gamet P dan Q?

	P	Q
(a)	22 + X	22 + Y
(b)	22 +	22 + X
Y		

©	44 + X	44 + Y
(d)	44 + Y	44 + X

14. Gambar rajah menunjukkan generasi pertama kacukan antara dua ekor kucing.(2005)

H mewakili gen resesif untuk warna bulu putih.

Apakah gen bagi kedua-dua induk itu?

Jantan	Betina
A. HH	Hh
B. HH	hh
C. Hh	hh
D. Hh	Hh

15. Rajah 3 menunjukkan kacuk silang bagi dua trait kacang pea.(2007)

Kekunci

T – gen dominan tinggi

t – gen resesif kerdil

berapakah nisbah fenotip dalam generasi pertama?

Tinggi / Kerdil

A 1 : 1

B 1 : 2



C 1 : 3

D 3 : 1

16. Rajah 4 menunjukkan sejenis pembahagian sel.

Apakah kandungan kromosom dalam P dan dalam Q?(2007)

P	Q
A. 22+X	22+X
B. 22+X	22+Y
C. 44+XX	44+XX
D. 44+XX	44+XY

P	Q
22 + X	22 + X
22 + X	22 + Y
44 + XX	44 + XX
44 + XX	44 + XY

17. Antara pernyataan berikut, yang manakah benar mengenai meiosis?

- A melibatkan semua jenis sel
- B terlibat dalam pertumbuhan
- C bilangan kromosom menjadi separuh
- D kandungan genetik sel anak sama dengan sel induk

18. Trait manusia manakah menunjukkan variasi selanjut?(2008)

- A berat badan
- B kumpulan darah
- C jenis cuping telinga
- D kebolehan menggulung lidah

19. Antara yang berikut, yang manakah merupakan contoh variasi selanjut?

- A ketinggian
- B kumpulan darah
- C jenis cuping telinga
- D kebolehan menggulung lidah

20. Maklumat berikut menunjukkan ciri-ciri sejenis penyakit genetik.(2008)

- Disebabkan oleh mutasi gen

- Tidak boleh membezakan antara warna merah dan warna hijau

Apakah penyakit genetik itu?

- A Albinisme                      B Hemofilia  
C buta warna                      D sindrom down

21. Rajah 5 menunjukkan bagaimana seks anak ditentukan bagi manusia.

Berapakah nisbah untuk mendapatkan anak perempuan kepada anak lelaki pada kelahiran?

- A 1:1                      B 1:2  
C 1:3                      D 3:1

22. Rajah 6 menunjukkan satu bendera .

Seorang murid tidak dapat membezakan warna pada bendera itu.

Apakah yang dihadapi oleh murid itu?

- A albinisme                      B talasemia  
C buta warna                      D sindrom down

23. Seorang remaja perempuan tidak menunjukkan perkembangan ciri -ciri seks sekundernya. Antara yang berikut , yang manakah gagal berfungsi dengan baik.

- a) Ovary                      b) Adrenal  
c) Pankreas                      d) Tiroid

24. Rajah 4 menunjukkan kacukan monohybrid antara 2 ekor tikus yang mempunyai warna bulu yang berlainan.(2010)

Apakah genotip induk?

Jantan	Betina
A. BB	Bb
B. Bb	Bb
C. Bb	Bb
D. bb	bb

25. Kromosom manakah yang terdapat di dalam sperma?(2010)

- A. 22+Y
- B. 22+XX
- C. 44+XX
- D. 44+XY

26. Bahan manakah boleh menyebabkan mutasi?(2010)

- A. Sinaran radioaktif
- B. Minuman beralkohol
- C. Karbon dioksida
- D. Gelombnag radio

27. Antara yang berikut yang manakah disebabkan oleh mutasi kromosom? (2010)

- A. Albinisme
- B. Hemofilia
- C. Sindrom Down
- D. Buta warna

28. Apakah kepentingan variasi kepada sepsis tertentu?(2010)

- A. meningkatkan kepelbagaian
- B. Mengurangkan kemandirian
- C. Meningkatkan risiko kepupusan
- D. Mengurangkan kemampuan untk menyesuaikan diri kepada perubahan alam sekitar

**KERTAS 2**

1 .Murid tingkatan 4 Jujur menjalankan eksperimen untuk mengkaji variasi jisim di kalangan mereka.Jadual 23.1 menunjukkan jisim bagi 30 orang murid dalam kelas itu.(2009)

Jadual 1.1

(a) berdasarkan data dalam jadual 1.1,lengkapkan jadual 1.2.

(2markah)

Jadual 1.2

(b) Berdasarkan keputusan dalam jadual 23.2,lukis histogram yang menunjukkan bilangan murid melawan jisim.(2009)

40	50	52	51	62	55
60	41	56	43	59	64
54	53	42	52	46	48
50	49	57	67	63	69
47	58	59	53	45	54

Jisim (kg)	40–44	45–49	50–54	55–59	60–64	65–69
Bilangan murid						

(2markah)

© tulis jenis variasi berdasarkan histogram di atas

---

(1markah)

2 .Kelas 4 mawar menjalankan ekperimen untuk mengkaji variasi cap ibu jari.terdapat empat kumpulan cap ibu jari iaitu lengkung,gelung,sepusar dan komposit.Rajah 7 menunjukkan cap ibu jari 25 orang murid dalam kelas itu.

- a) Berdasarkan rajah 7,tentukan bilangan murid bagi setiap kumpulan.Lengkapkan Jadual 24.1

(2markah)

Jadual 24.1

Kumpulan cap ibu jari	Lengkung	Gelung	Sepusar	Komposit
Bilangan murid				

- b) Berdasarkan keputusan dalam jadual 24.1,lukiskan carta bar yang menunjukkan bilangan murid melawan kumpulan cap ibu jari.

(2markah)

- c) Tuliskan kesimpulan tentang jenis variasi berdasarkan carta bar di (b)

---

(1markah)

3. Rajah di bawah menunjukkan suatu proses pembahagian sel. Kromosom pada peringkat Q tidak ditunjukkan (2007)

a) (i) Namakan jenis proses yang ditunjukkan dalam rajah di atas

---

(1markah)

(ii) Nyatakan kepentingan proses di atas

---

(1markah)

b) (i) Semasa peringkat R, kromosom terlekat pada khatulistiwa, Apakah yang berlaku kepada kromosom semasa peringkat itu?

---

(1markah)

(ii) Apakah kesan proses di b(i) ke atas anak?

---

(1markah)

c) Pada rajah di atas, lukis kromosom pada peringkat Q.

(1markah)

d) Berapakah bilangan sel anak yang terhasil di akhir pembahagian II pada rajah di atas.

---

(1markah)