

POLA-POLA HEREDITAS

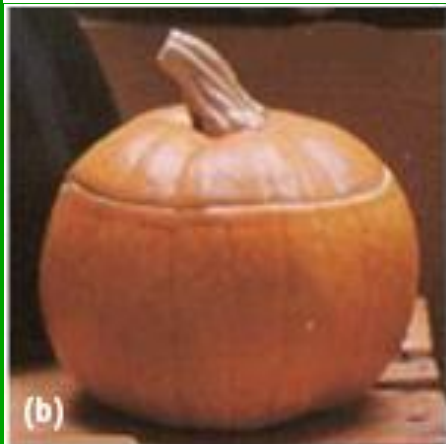
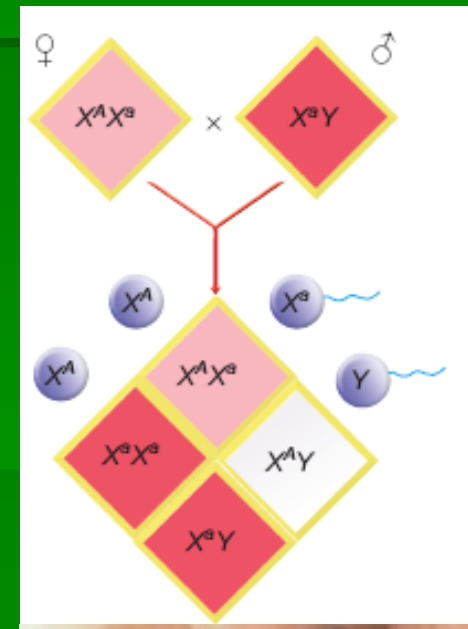
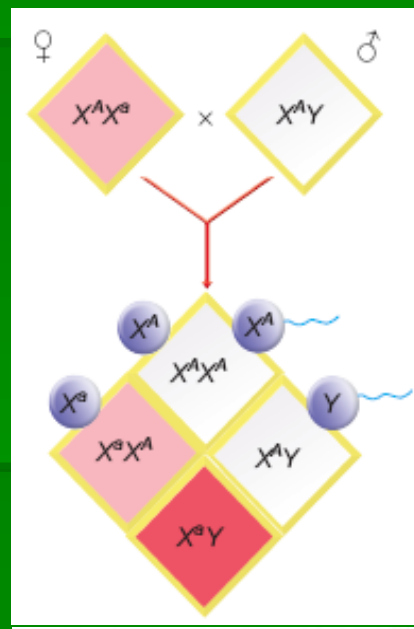
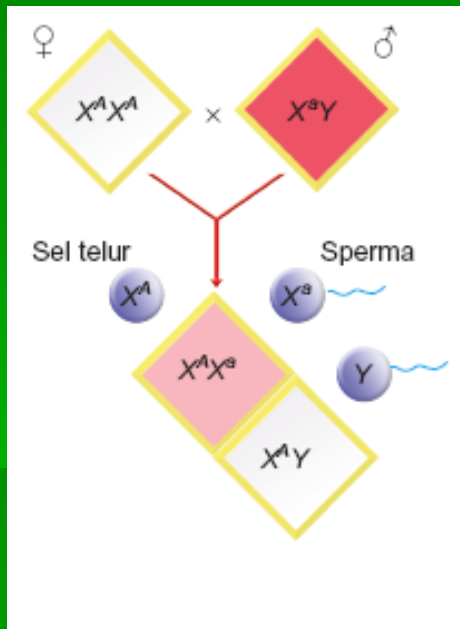


FOTO KELUARGA



Tujuan Pembelajaran

1. Menemukan hipotesa yang diajukan mendel tentang pewarisan sifat
2. Menerapkan hokum mendel dalam menentukan rasio perbandingan fenotip dan genotip keturunan
3. Menjelaskan penyebab penyimpangan semu mendel
4. Mengidentifikasi cacat, penyakit dan pola pewarisan sifat pada manusia

Tujuan Pembelajaran

5. Mampu membedakan pola hereditas yang satu dengan lainnya
 6. Menjelaskan cara-cara menghindari terjadinya pewarisan sifat yang merugikan
- Mengaplikasi perhitungan ratio terjadinya pewarisan sifat pada manusia

HUKUM PEWARISAN SIFAT

- Mendel mengamati melalui penyilangan kacang kapri (ercis / *Pisum sativum*).
- Karena alasan :

Memiliki banyak varietas (warna bunga, bentuk biji, warna biji, mengadakan penyerbukan sendiri, dalam setiap bunganya terdapat serbuk sari dan kepala putik).

Dalam genetika teori mendel sangat penting dan menjadi dasar dalam memahami genetika.

Kacang ercis (*Pisum sativum*)



Kacang ercis (*Pisum sativum*)

- Bentuk bunga.
- Bentuk biji.



Kacang ercis (*Pisum sativum*)



Kacang ercis (*Pisum sativum*)

- Bunga ercis.



© - josef hlasek
www.hlasek.com
Pisum sativum ac0084

HUKUM PEWARISAN SIFAT

Hukum Mendel I

Pada waktu pembentukan gamet terjadi pemisahan (segregasi) alel secara bebas dari diploid ($2n$) menjadi haploid (n).

Hukum Mendel II















Pada waktu pembentukan gamet, alel-alel berbeda yang telah bersegregasi bebas akan bergabung secara bebas membentuk genotip dengan kombinasi-kombinasi alel yang berbeda.



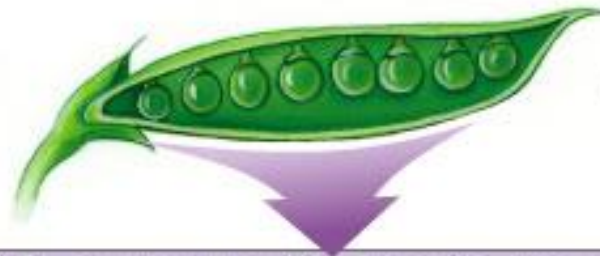
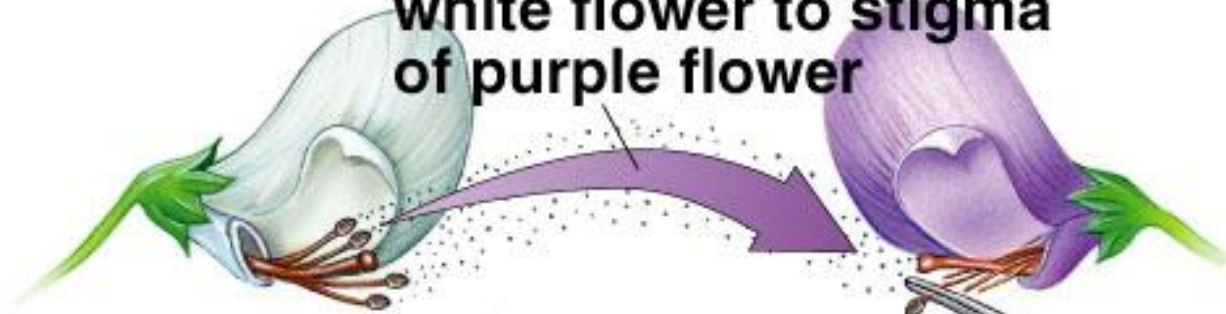
MENGAPA TANAMAN KAPRI ?

Why do pea plants have different traits?

Table 13.1 Seven Characters Mendel Studied and His Experimental Results

Character				F ₂ Generation	
	DOMINANT FORM	×	RECESSIVE FORM		DOMINANT:RECESSIVE RATIO
	Purple flowers	×	White flowers 		705:224 3.15:1
	Yellow seeds	×	Green seeds 		6022:2001 3.01:1
	Round seeds	×	Wrinkled seeds 		5474:1850 2.96:1
	Green pods	×	Yellow pods 		428:152 2.82:1
	Inflated pods	×	Constricted pods 		882:299 2.95:1
	Axial flowers	×	Terminal flowers 		651:207 3.14:1
	Tall plants	×	Dwarf plants 		787:277 2.84:1

**Pollen transferred from
white flower to stigma
of purple flower**

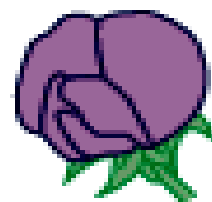


**Anthers
removed**



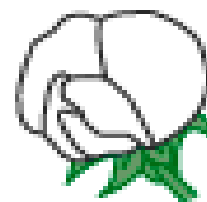
All purple flowers result





RR

\times

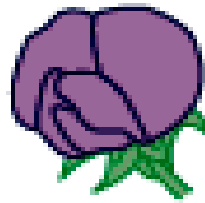


rr

parental
generation
(P)

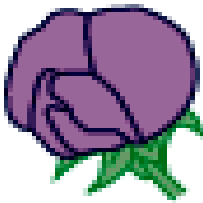
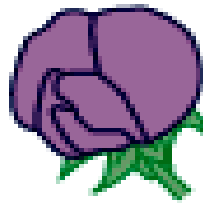
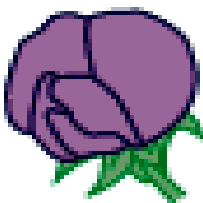



self-pollinated



Rr

F_1 generation

$\begin{matrix} \text{♀} & \text{♂} \end{matrix}$		pollen	
		R	r
ovules	R	 RR	 Rr
	r	 Rr	 rr

F_2 generation

P AABB X
aabb

G AB, ab

F1 AaBb

Ket:

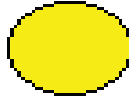
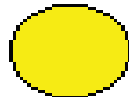
A_=kuning




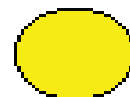
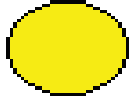
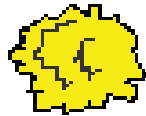
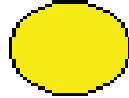

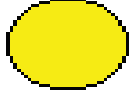


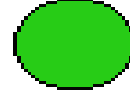
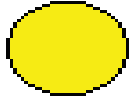

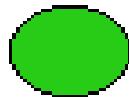

B_=bulat

aa=hijau

bb=keriput

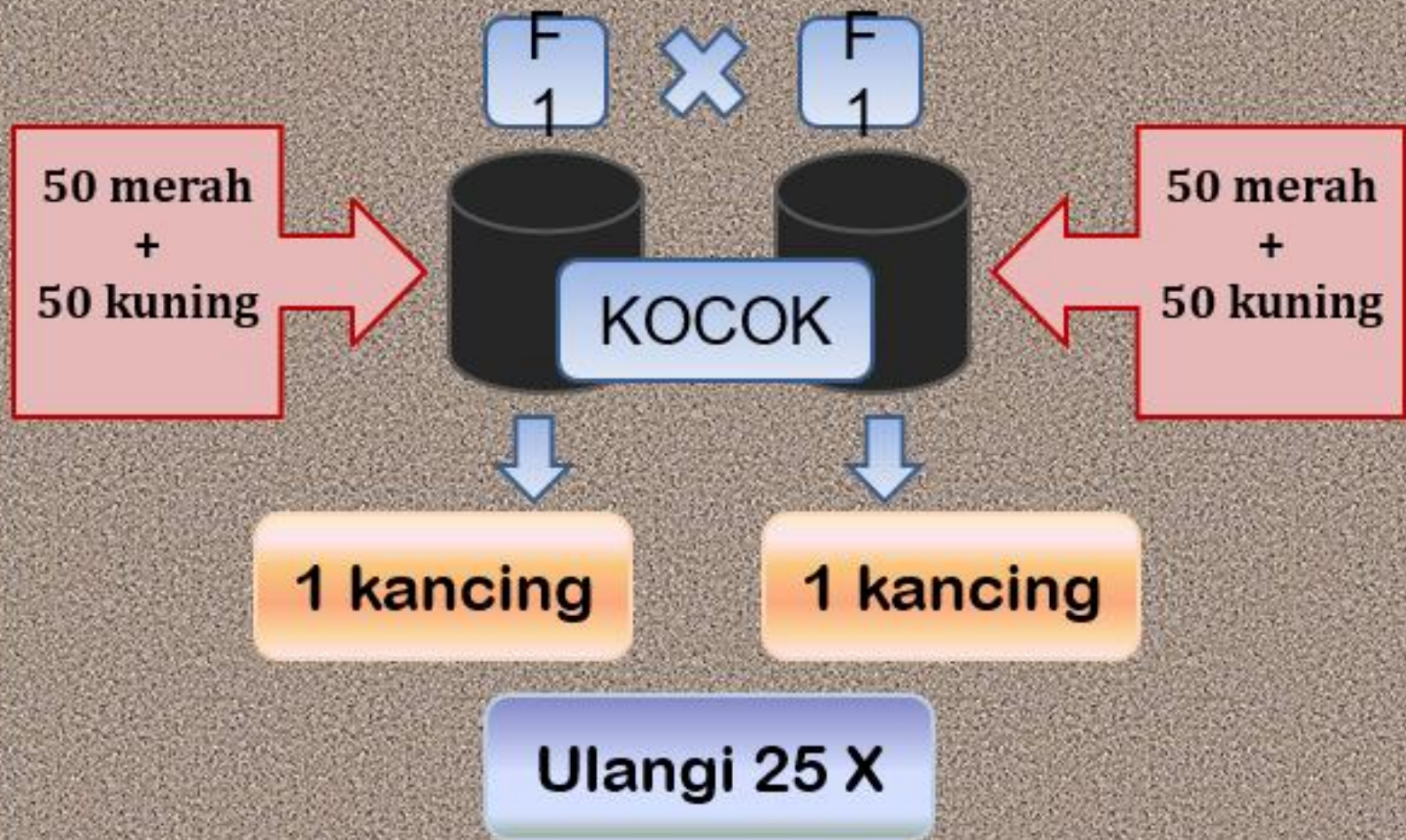


F1  X 
AaBb AaBb

	AB	Ab	aB	ab
AB	 AABB	 AABb	 AaBB	 AaBb
Ab	 AABb	 AAbb	 AaBb	 Aabb
aB	 AaBB	 AaBb	 aaBB	 aaBb
ab	 AaBb	 Aabb	 aaBb	 aabb

F2    
9/16AB 3/16Ab 3/16aB 1/16 ab

MONOHIBRID



P1 AaBb x AaBb

Gamet

AB AB
Ab Ab
aB aB
ab ab

Banyaknya macam gamet yang dibentuk

$$2^2 = 4$$

F1

Banyaknya
Homozgotik

$$2^2 = 4$$

1 AABB
2 AABb
1 AAbb
2 AaBB
4 AaBb
2 Aabb
1 aaBB
2 aaBb
1 aabb

9 A-B- = bunga merah, biji kuning

3 A-bb = bunga merah, biji hijau

3 aaB- = bunga putih, biji kuning

1 aabb = bunga putih, biji hijau

16

Banyaknya

Kombinasi $(2^2)^2 = 16$

Banyaknya macam fenotip yang
di hasilkan $2^2 = 4$

Banyaknya macam genotip
yang di hasilkan $3^2 = 9$

Banyaknya kombinasi baru yang
homozigotik $2^2 - 2 = 2$
aaBB, AAbb

Hubungan antara sifat beda dengan jumlah kemungkinan Genotip dan Fenotip pada F_2

Jumlah Sifat Beda = n

Jumlah macam Gamet = ?

Jumlah macam genotip = ?

Jumlah macam fenotip = ?

Banyaknya kombinasi/jumlah perbandingan F_2 = ?

A) Banyaknya/jumlah macam gamet ?

B) Jumlah Macam genotip ?

1) AABb =

2) AABb =

3) AaBb =

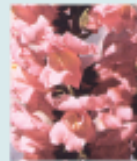
4) AABbCC =

5) AaBbCC =

6) AaBbCc =

Interaksi Alel — Dominansi tidak sempurna

P_1 ♀  ♂ 
 fenotip : tanaman bunga merah × tanaman bunga putih
 genotip : MM mm
 gamet : M m



F_1 100% Mm
 tanaman bunga merah muda

Inbreeding
 P_2 ♀ ♂
 fenotip : tanaman bunga merah muda × tanaman bunga merah muda
 genotip : Mm Mm
 gamet : M m

♀ \ ♂	M	m
M	MM	Mm
m	Mm	mm

25% tanaman bunga merah (MM)
 50% tanaman bunga merah muda (Mm)
 25% tanaman bunga putih (mm)

1 : 2 : 1

Interaksi Alel — Kodominan

P_1 ♀ ayam berbulu hitam \times ♂ ayam berbulu putih
 genotip : BB bb
 gamet : B b
 F_1 100% Bb
 ayam berbulu *blue Andalusia*




P_2 ♀ ayam berbulu *blue Andalusia* ♂ ayam berbulu *blue Andalusia*
 genotip : Bb Bb
 gamet : B b

♀ \ ♂	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb



25% ayam berbulu hitam (BB)
 50% ayam berbulu *blue Andalusia* (Bb)
 25% ayam berbulu putih (bb)

1 : 2 : 1

Interaksi Alel — Alel ganda

Berwarna polos	<i>Chinchilla</i>	Himalaya
CC Cc^{ch} Cc^H Cc	$c^{ch}c^{ch}$	c^Hc^H c^Hc
		

Alel ganda pada kelinci yang mempengaruhi warna bulu.

Albino	Abu-abu muda
cc	$c^{ch}c^H$ $c^{ch}c$
	

Interaksi Alel — Alel letal

P : Gg \times Gg
 tanaman hijau tanaman hijau

F : 1 GG : 2 Gg : 1 gg
 $\underbrace{\hspace{1.5cm}}$
 3 tanaman hijau 1 tanaman
 albino (mati)

Alel letal resesif
pada tumbuhan.

P : $Crcr$ \times $Crcr$
 (ayam jambul) (ayam jambul)

F : 1 $CrCr$: 2 $Crcr$: 1 $crcr$
 (mati) ayam ayam
 jambul normal

Alel letal dominan
pada ayam
berjambul.

Interaksi Genetik — Atavisme

P_1 : $RRpp$ \times $rrPP$
rose pea
 \Downarrow
 F_1 : $RrPp$
100% walnut
 P_2 : $RrPp$ \times $RrPp$
walnut walnut



PERSILANGAN PADA AYAM BERPIAL

- Walnut disilangkan dengan walnut.

♀ \ ♂	RP	rP	Rp	rp
RP	RRPP walnut	RrPP walnut	RRPp walnut	RrPp walnut
rP	RrPP walnut	rrPP pea	RrPp walnut	rrPp pea
Rp	RRPp walnut	RrPp walnut	RRpp rose	Rrpp rose
rp	RrPp walnut	rrPp pea	Rrpp rose	rrpp single

Interaksi Genetik — Polimeri

$P_1 :$ $M_1M_1M_2M_2$ \times $m_1m_1m_2m_2$
 gandum berbiji gandum berbiji
 merah gelap putih

\Downarrow

$F_1 :$ $M_1m_1M_2m_2$
 100% gandum berbiji
 merah sedang




$P_2 :$ $M_1m_1M_2m_2$ \times $M_1m_1M_2m_2$
 gandum berbiji gandum berbiji
 merah sedang merah sedang

\Downarrow

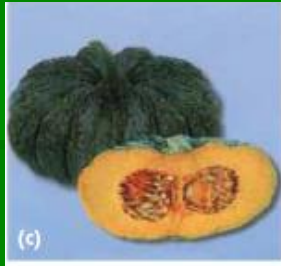
POLIMERI

♀ \ ♂	M_1M_2	M_1m_2	m_1M_2	m_1m_2
M_1M_2	$M_1M_1M_2M_2$ merah gelap	$M_1M_1M_2m_2$ merah	$M_1m_1M_2M_2$ merah	$M_1m_1M_2m_2$ merah sedang
M_1m_2	$M_1M_1M_2m_2$ merah	$M_1M_1m_2m_2$ merah sedang	$M_1m_1M_2m_2$ merah sedang	$M_1m_1M_2m_2$ merah muda
m_1M_2	$M_1m_1M_2M_2$ merah	$M_1m_1M_2m_2$ merah sedang	$m_1m_1M_2M_2$ merah sedang	$m_1m_1M_2m_2$ merah muda
m_1m_2	$M_1m_1M_2m_2$ merah sedang	$M_1m_1m_2m_2$ merah Muda	$m_1m_1M_2m_2$ merah muda	$m_1m_1m_2m_2$ putih

Interaksi Genetik — Kriptomeri

P ₁ :		 <i>AAbb</i> bunga merah		×	 <i>aaBB</i> bunga putih	
		 100% <i>AaBb</i> bunga ungu		⇓		
F ₁ :						
P ₂ : <i>AaBb</i>		×	<i>AaBb</i>			
		Bunga ungu			Bunga ungu	
♀ \ ♂	♂	<i>AB</i>	<i>Ab</i>	<i>aB</i>	<i>ab</i>	
<i>AB</i>		<i>AABB</i> bunga ungu	<i>AABb</i> bunga ungu	<i>AaBB</i> bunga ungu	<i>AaBb</i> bunga ungu	
<i>Ab</i>		<i>AABb</i> bunga ungu	<i>AAbb</i> bunga merah	<i>AaBb</i> bunga ungu	<i>Aabb</i> bunga merah	
<i>aB</i>		<i>AaBB</i> bunga ungu	<i>AaBb</i> bunga ungu	<i>aaBB</i> bunga putih	<i>aaBb</i> bunga putih	
<i>ab</i>		<i>AaBb</i> bunga ungu	<i>Aabb</i> bunga merah	<i>aaBb</i> bunga putih	<i>aabb</i> bunga putih	

Interaksi Genetik — Epistasis dan Hipostasis



P_1 : $PPKK$ × $ppkk$
 labu putih labu hijau
 ↓
 F_1 : $PpKk$
 100% labu putih
 ↓
 P_2 : $PpKk$ × $PpKk$
 labu putih labu putih
 ↓
 $9 P \bullet K \bullet$ = labu putih
 $3 P \bullet kk$ = labu putih
 $3 ppK \bullet$ = labu kuning
 $1 ppkk$ = labu hijau
 12 : 3 : 1

Epistasis dominan pada labu

P_1 : ♀ $HHaa$ × ♂ $hhAA$
 tikus hitam tikus putih
 ↓
 F_1 : $HhAa$
 100% tikus abu-abu *agouti*
 ↓
 P_2 : $HhAa$ × $HhAa$
 tikus abu-abu *agouti* tikus abu-abu *agouti*
 ↓
 F_2 : $9 H \bullet A \bullet$ = tikus abu-abu *agouti*
 $3 H \bullet aa$ = tikus hitam
 $3 hhA \bullet$ = tikus putih
 $1 hhaa$ = tikus putih
 9 : 3 : 4



Epistasis resesif
pada tikus

Interaksi Genetik — Epistasis dan Hipostasis (2)

$P_1 :$	♀ $U_1U_1u_2u_2$ bunga putih	$> <$	♂ $u_1u_1U_2U_2$ bunga putih
	\Downarrow		
$F_1 :$	$U_1u_1U_2u_2$ bunga ungu		
$P_2 :$	$U_1u_1U_2u_2$ bunga ungu	$> <$	$U_1u_1U_2u_2$ bunga ungu
$F_2 :$	$ \begin{array}{l} 9 U_1 \bullet U_2 \bullet = \text{bunga ungu} \\ 3 U_1 \bullet u_2 u_2 = \text{bunga putih} \\ 3 u_1 u_1 U_2 \bullet = \text{bunga putih} \\ 1 u_1 u_1 U_2 U_2 = \text{bunga putih} \end{array} \left[\begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right] 9 : 7 $		

Epistasis gen resesif rangkap

$P_1 :$	♀ $AABB$ biji segitiga	$> <$	♂ $aabb$ biji membulat
	\Downarrow		
$F_1 :$	$AaBb$ 100% biji segitiga		
$P_2 :$	$AaBb$ biji segitiga	$> <$	$AaBb$ biji segitiga
	\Downarrow		
$F_2 :$	$ \begin{array}{l} 9 A \bullet B \bullet = \text{biji segitiga} \\ 3 A \bullet bb = \text{biji segitiga} \\ 3 aaB \bullet = \text{biji segitiga} \\ 1 aabb = \text{biji membulat} \end{array} \left[\begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right] 15 : 1 $		

Epistasis gen dominan rangkap

Interaksi Genetik — Komplementer

P_1 : ♀ $CCpp$ > < ♂ $ccPP$
 bunga putih bunga putih

⇓

F_1 : $CcPp$
 100% bunga ungu

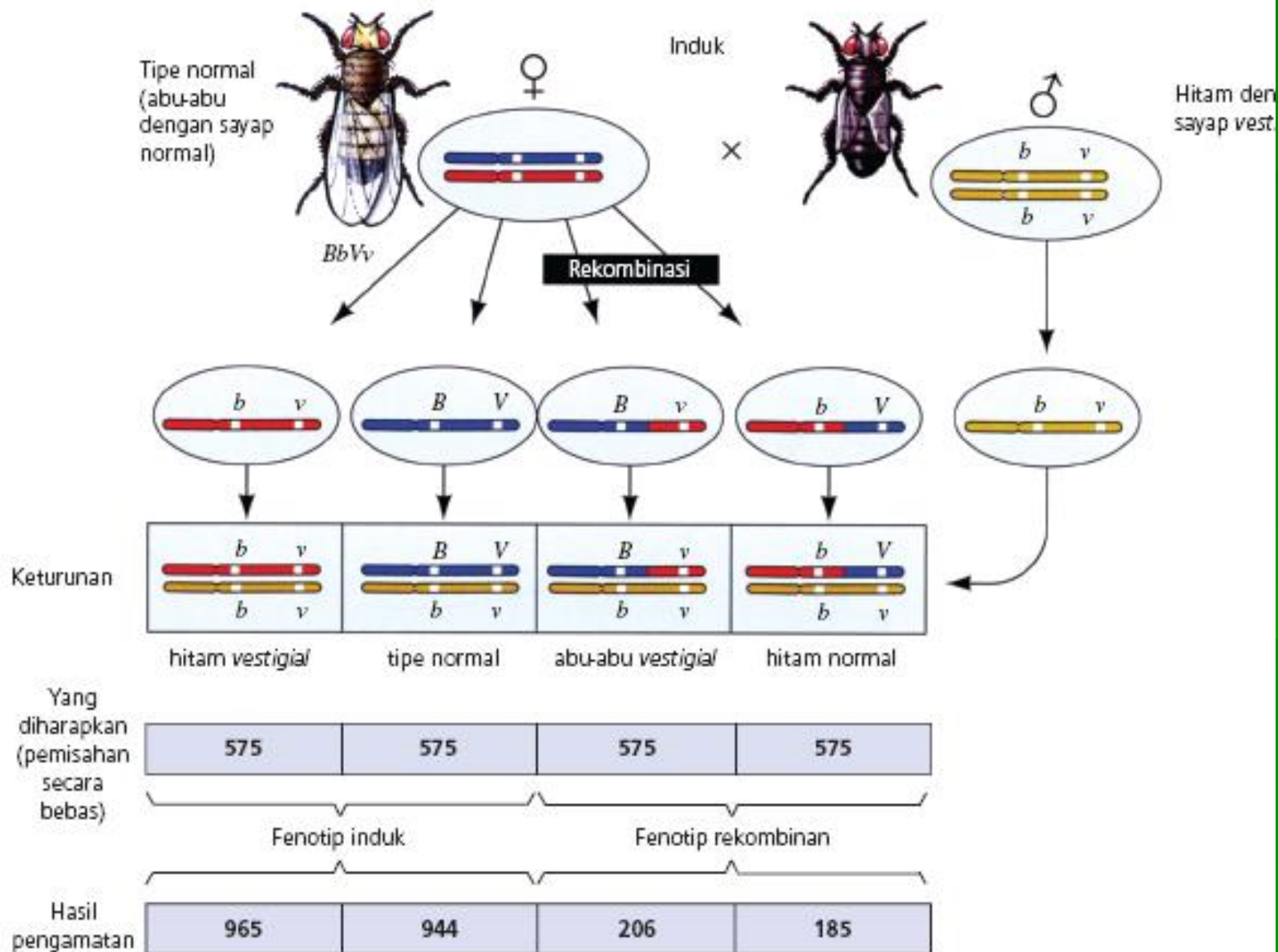
P_2 : $CcPp$ > < $CcPp$
 bunga ungu bunga ungu

fl

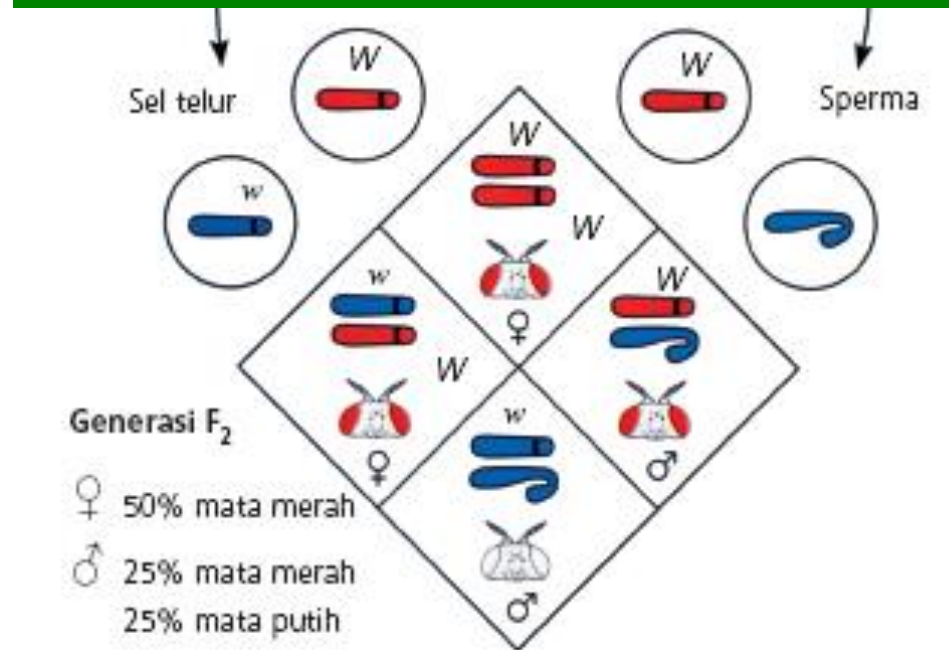
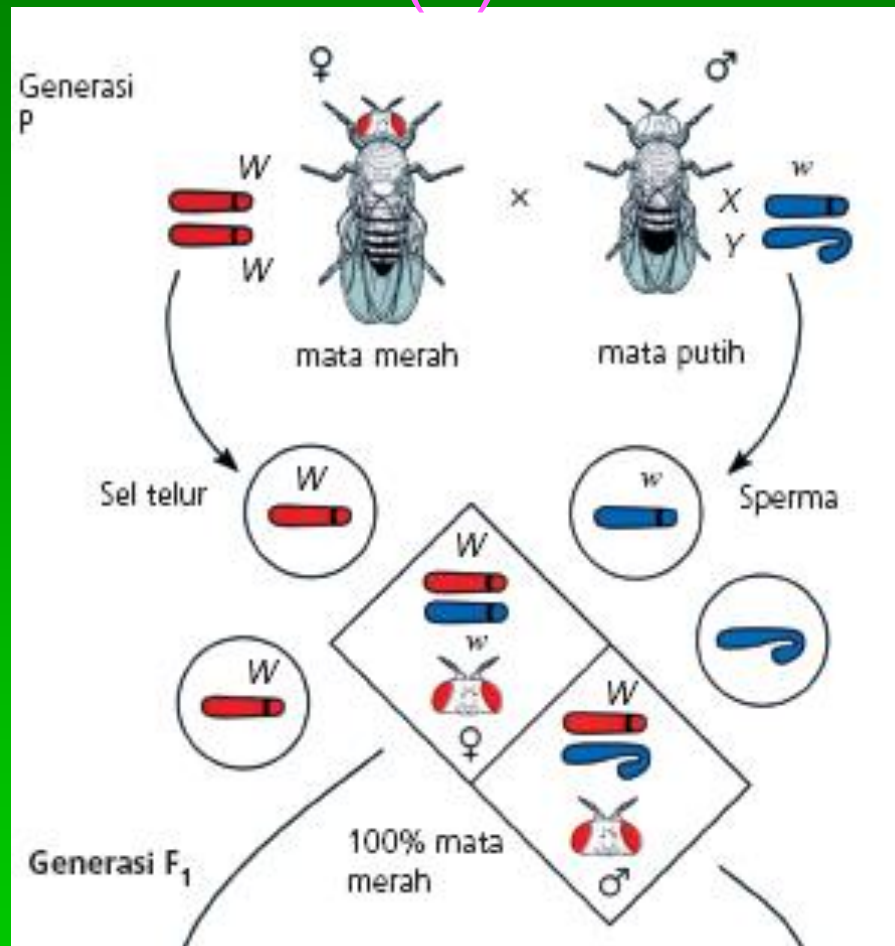
F_2 :

♀ \ ♂	CP	Cp	cP	cp
CP	$CCPP$ bunga ungu	$CCPp$ bunga ungu	$CcPP$ bunga ungu	$CcPp$ bunga ungu
Cp	$CCPp$ bunga ungu	$CCpp$ bunga putih	$CcPp$ bunga ungu	$Ccpp$ bunga putih
cP	$CcPP$ bunga ungu	$CcPp$ bunga ungu	$ccPP$ bunga putih	$ccPp$ bunga putih
cp	$CcPp$ bunga ungu	$Ccpp$ bunga putih	$ccPp$ bunga ungu	$ccpp$ bunga putih

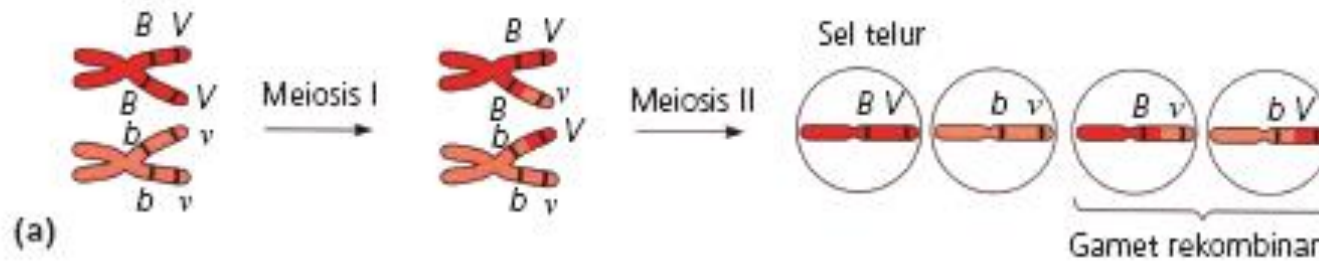
TAUTAN



TAUTAN (2)



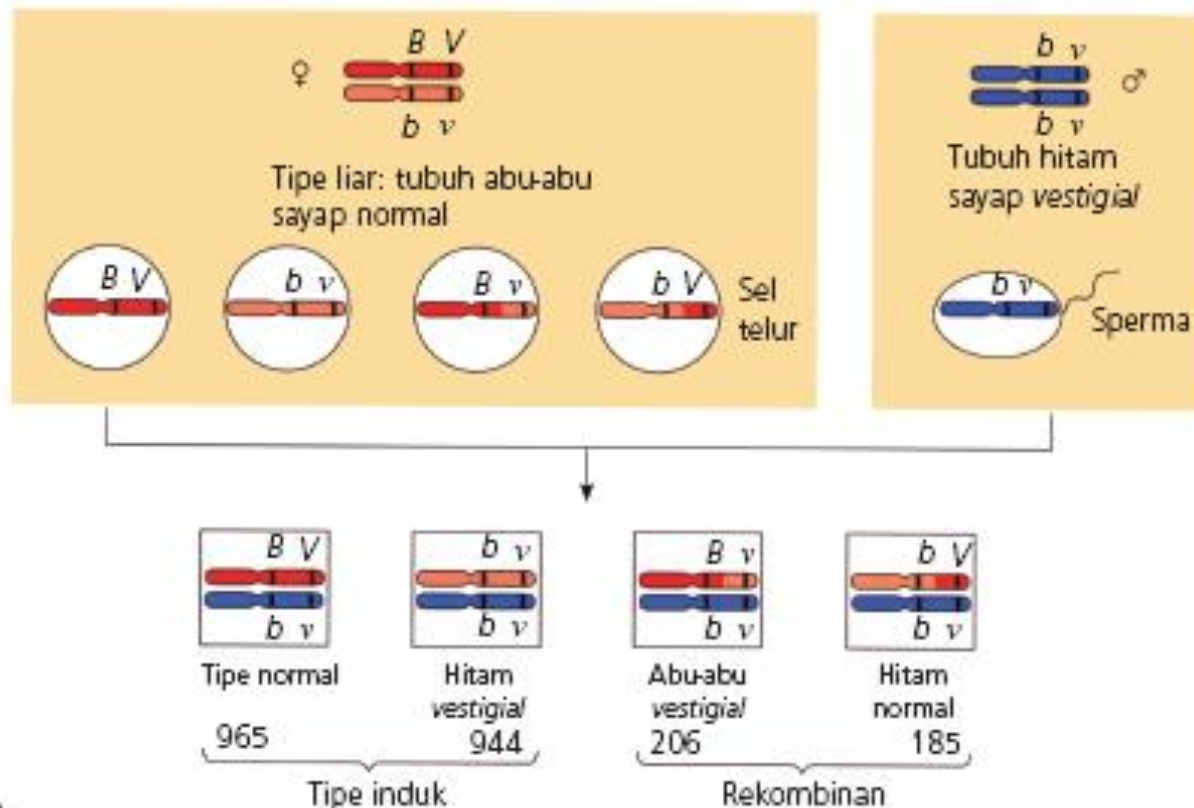
Penurunan sifat tertaut seks
pada *Drosophila*



Induk

Gamet

Keturunan



(b)

Total tipe induk = 1909





Total tipe rekombinan = 391

Total keturunan = 2300

Pindah silang
mengakibatkan
rekombinasi

GOLONGAN DARAH MANUSIA

Golongan Darah Sistem ABO

Golongan darah	Genotip	Antigen pada membran sel darah merah	Antibodi dalam serum
A	$I^A I^A, I^A i$		anti-B 
B	$I^B I^B, I^B i$		anti-A 
AB	$I^A I^B$	A, B	—
O	ii	—	anti-A, anti-B

Golongan Darah Sistem MN

Fenotip (golongan darah)	Genotip Membran	Macam Glikoforin Membran
M	$L^M L^M$	Glikoforin M
N	$L^N L^N$	Glikoforin N
MN	$L^M L^N$	Glikoforin M dan N

Golongan Darah Sistem Rh

Tipe Rh	Genotip
+	$RhRh, Rhrh$
—	$rhrh$

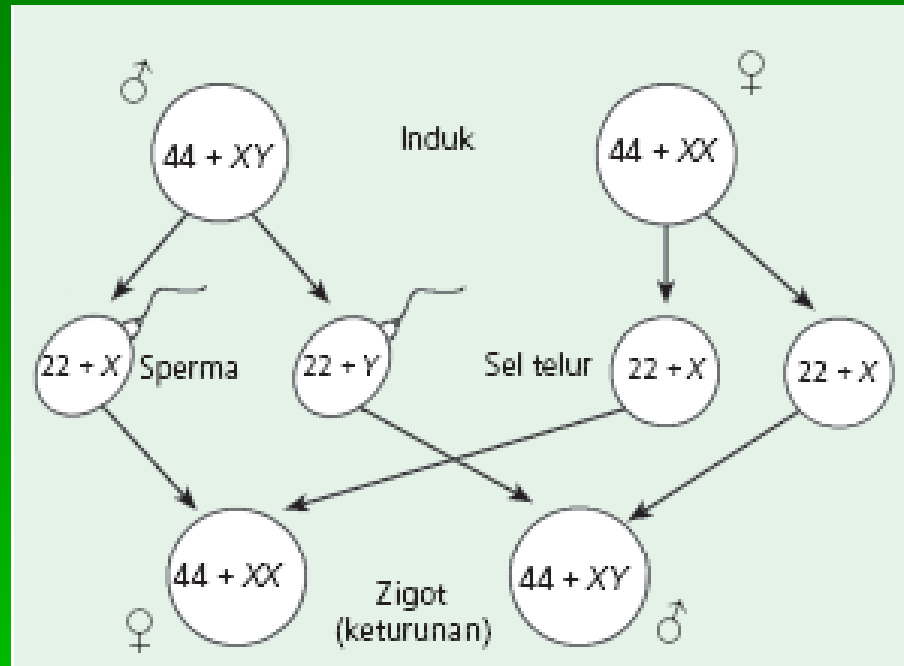
SIFAT-SIFAT YANG DIPENGARUHI SEKS



Kebotakan pada laki-laki merupakan sifat yang dipengaruhi seks

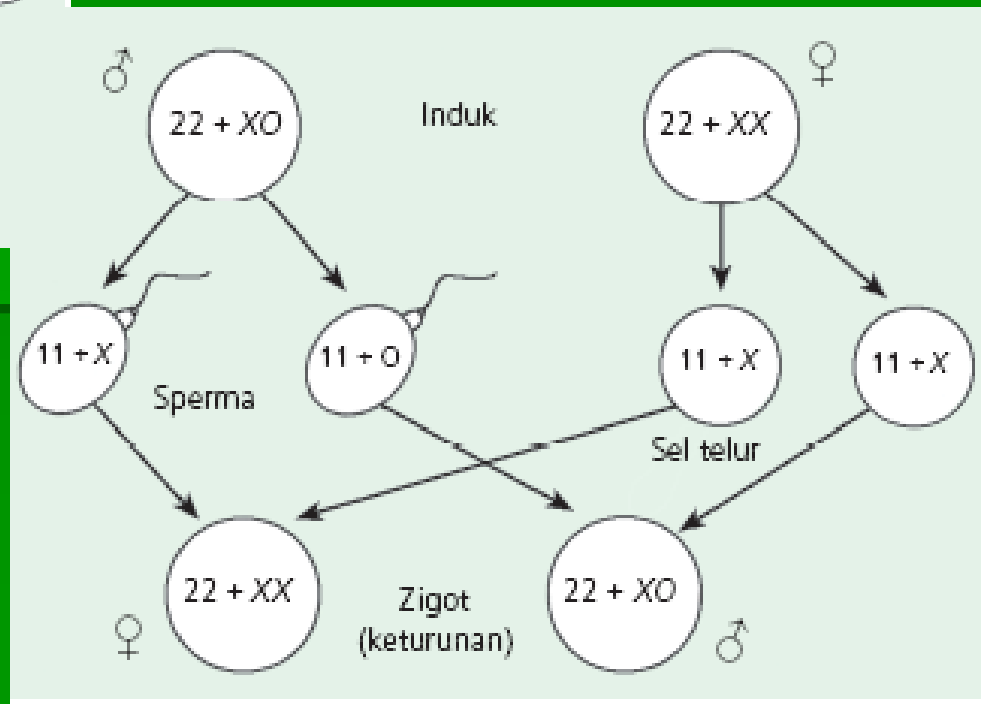
Genotip	Laki-laki	Perempuan
<i>BB</i>	botak	botak
<i>Bb</i>	botak	tidak botak
<i>bb</i>	tidak botak	tidak botak

PENENTUAN JENIS KELAMIN



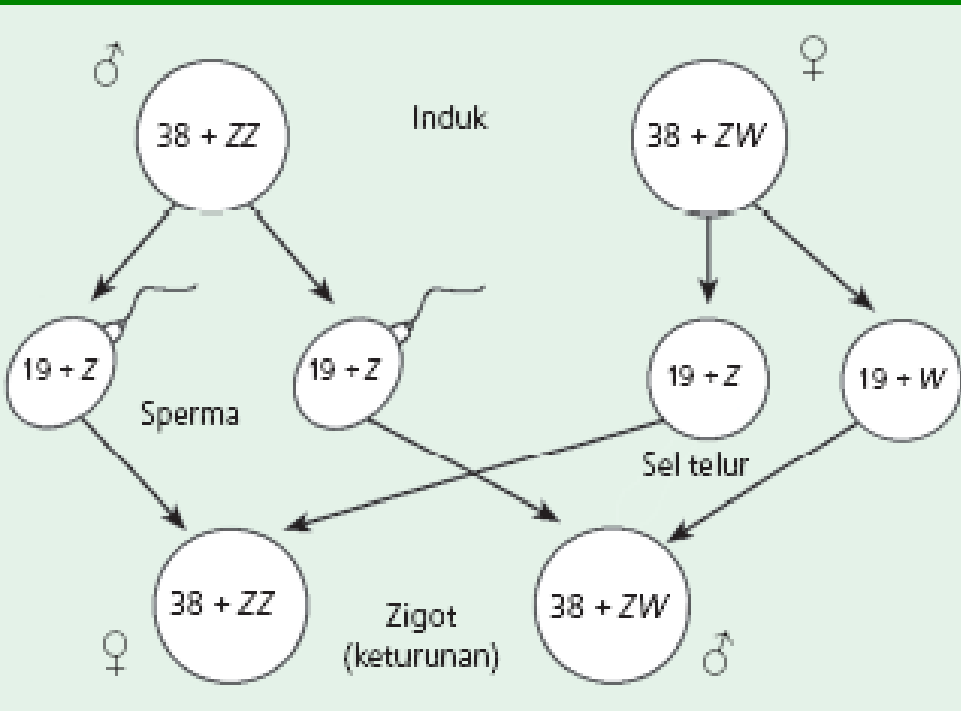
Penentuan Jenis Kelamin Tipe XY pada Manusia

Penentuan Jenis Kelamin Tipe XO pada Ayam

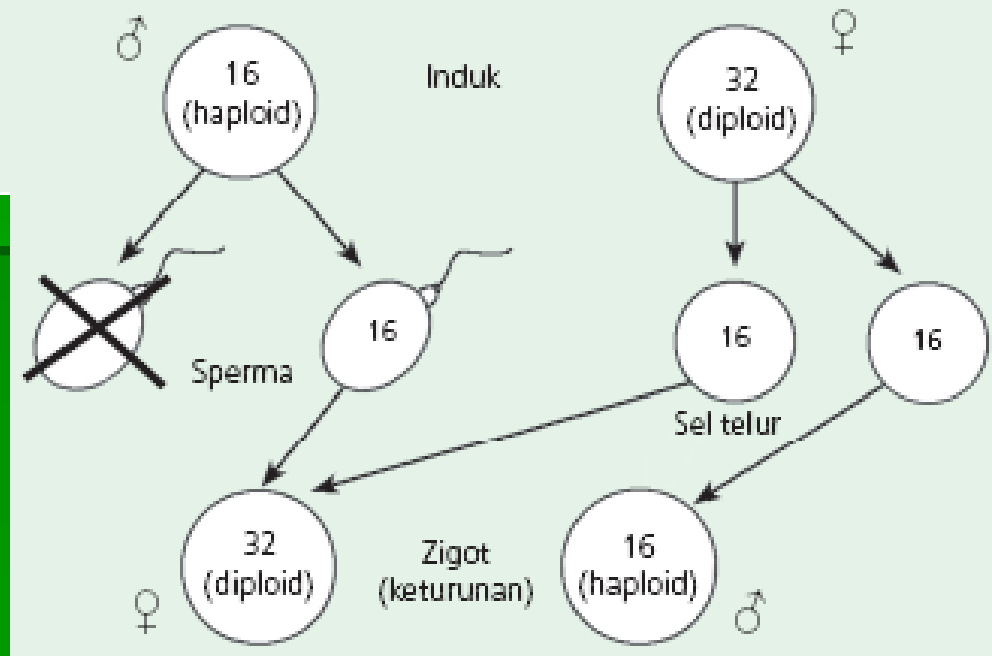


PENENTUAN JENIS KELAMIN (2)

Penentuan Jenis Kelamin Lebah Madu



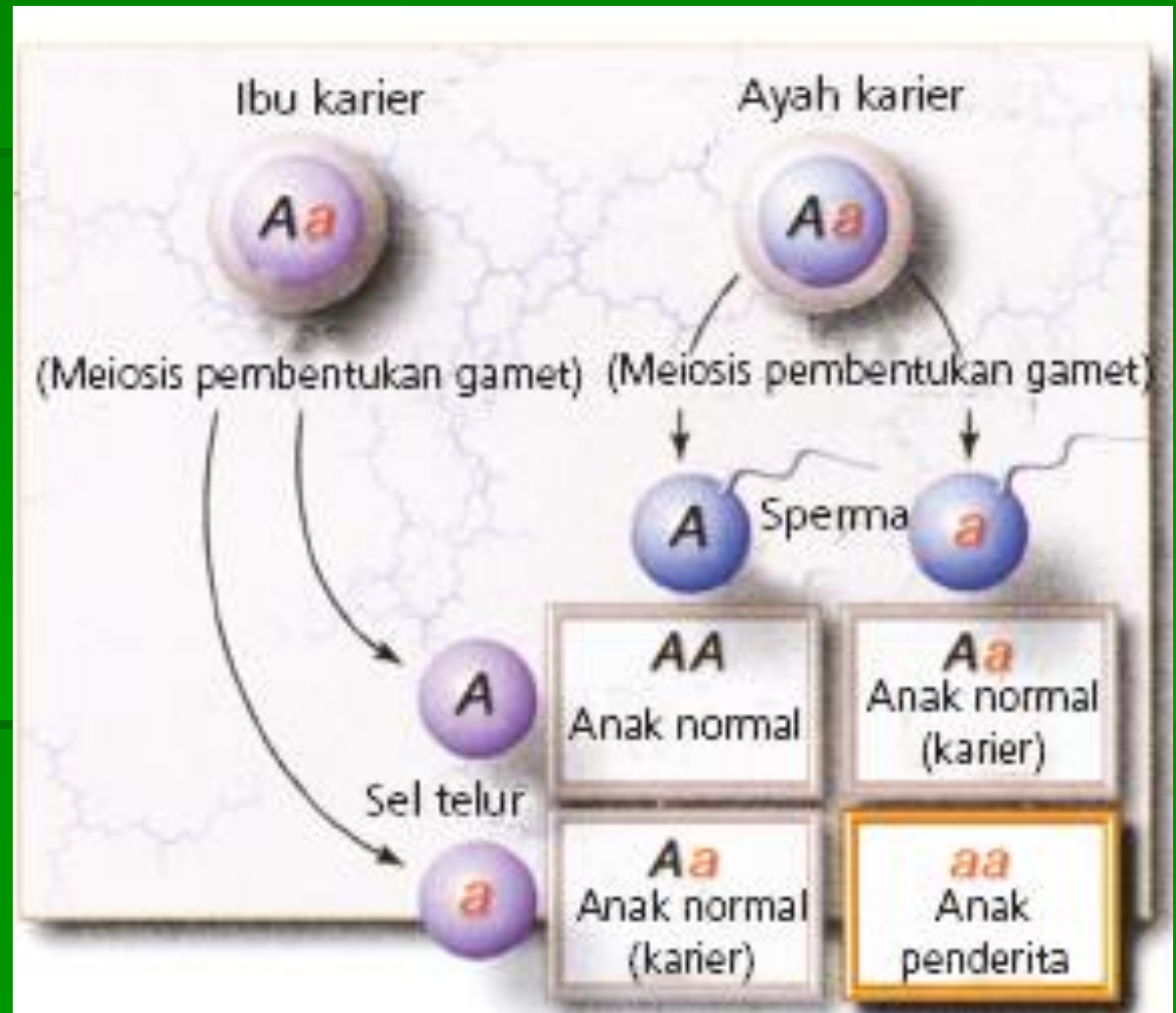
Penentuan Jenis Kelamin Tipe ZW pada Belalang



KELAINAN DAN PENYAKIT GENETIK PADA MANUSIA

Kelainan dan penyakit yang disebabkan alel resesif autosomal

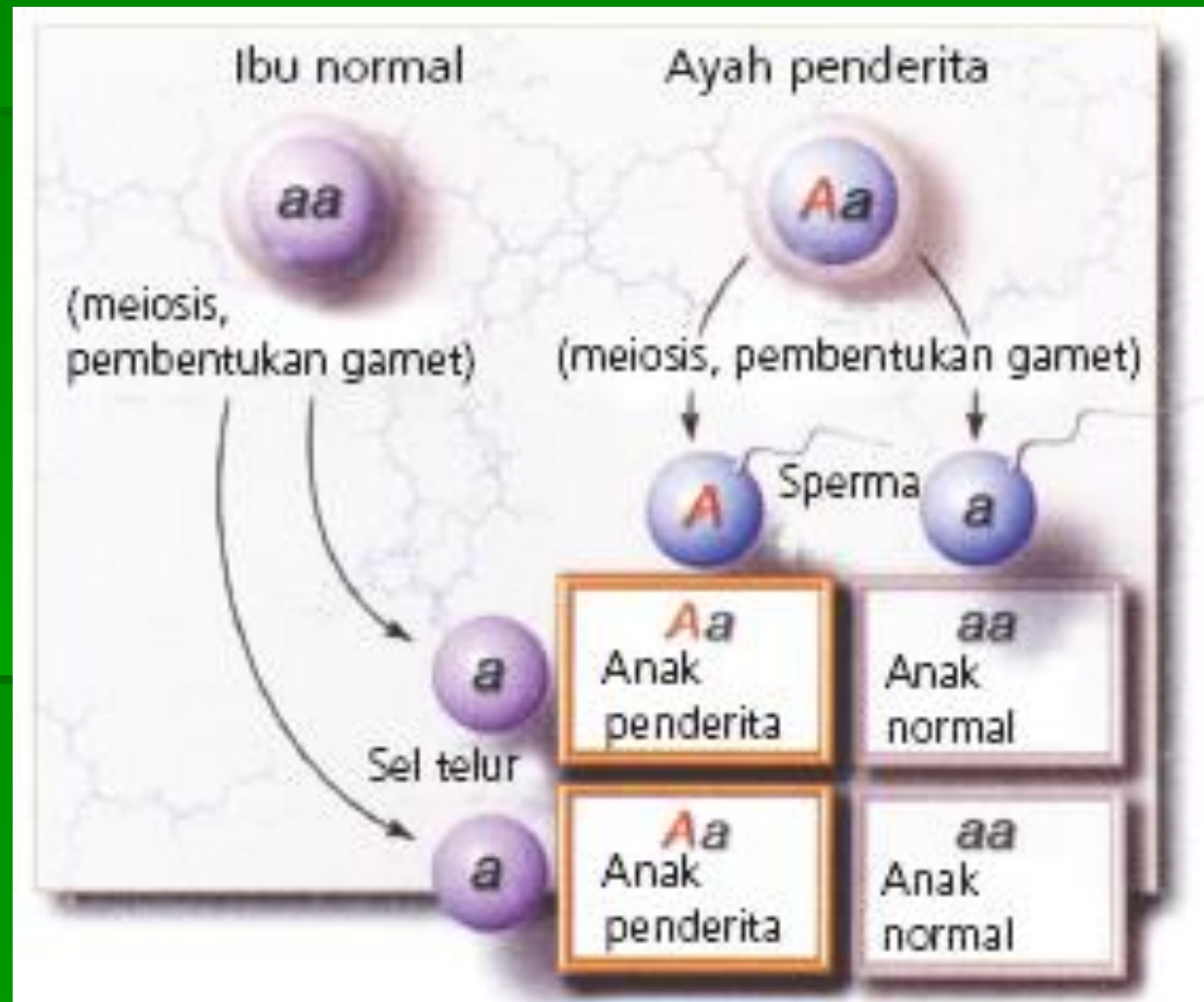
- Albino
- Anemia sel sabit
- Fibrosis sistik
- Galaktosemia



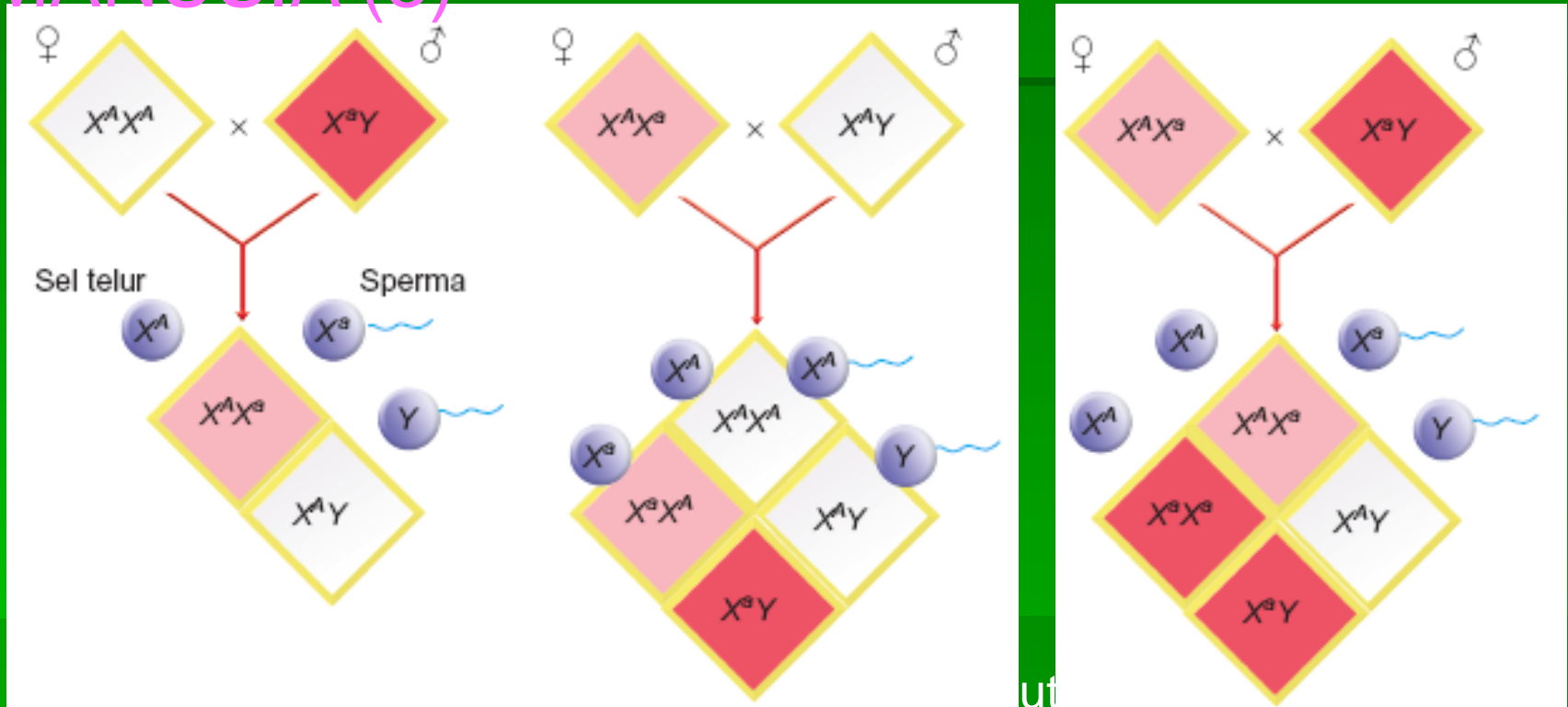
KELAINAN DAN PENYAKIT GENETIK PADA MANUSIA (2)

Kelainan dan penyakit yang disebabkan alel dominan autosomal

- Akondroplasia
- Brakidaktili
- Huntington



KELAINAN DAN PENYAKIT GENETIK PADA MANUSIA (3)

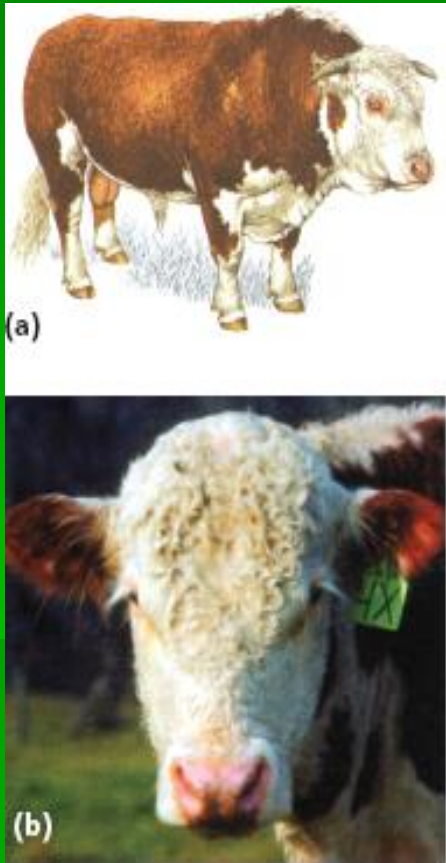


Kelainan dan penyakit yang disebabkan alel resesif tertaut kromosom seks X

- Distrofi otot
- Hemofilia
- Sindrom *fragile X*

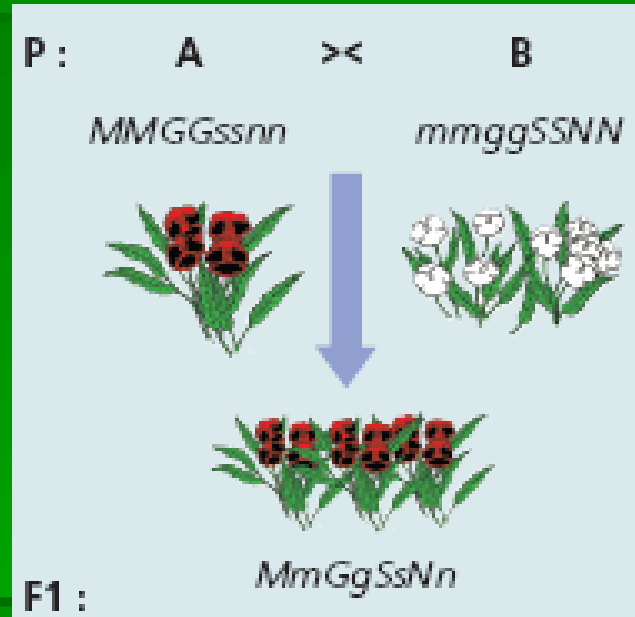
PERBAIKAN MUTU GENETIK

Seleksi



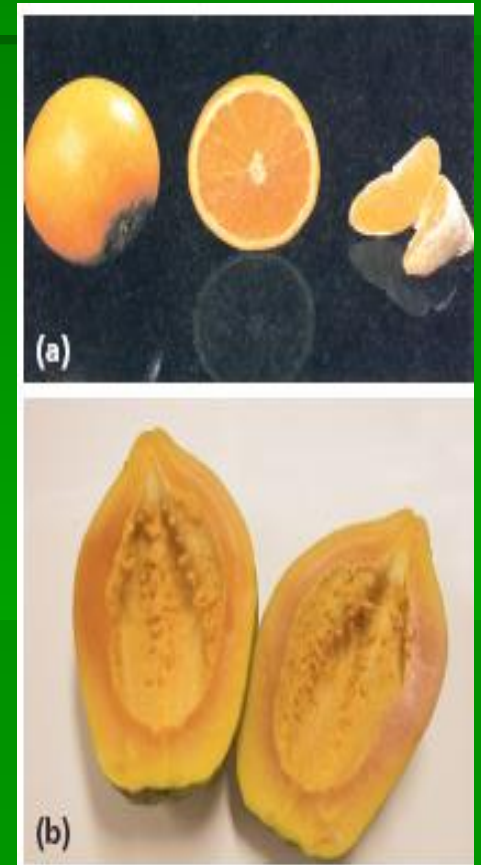
Ternak *Hereford*
hasil seleksi

Hibridisasi



Penyilangan bunga
yang menghasilkan
hibrid bersifat dominan

Mutasi Buatan



Buah-buahan tanpa biji
hasil mutasi buatan