

Bab 5

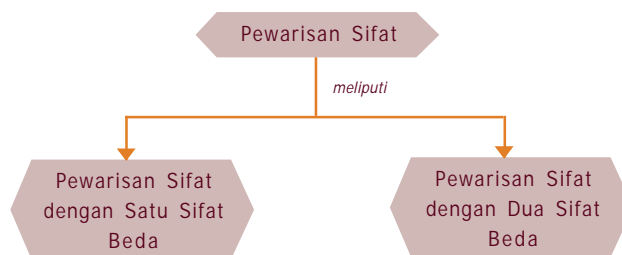
Pewarisan Sifat

Banyak sifat yang dimiliki makhluk hidup yang menurun dari induk kepada keturunannya, sehingga sifat orang tua dapat muncul pada anaknya atau bahkan sifat-sifat tersebut muncul pada cucunya. Dahulu kala, ada anggapan bahwa penurunan sifat pada manusia penurunannya melalui darah. Namun anggapan itu keliru, terbukti walaupun seseorang menerima darah dari orang lain, sifat dari orang yang memberi darah tersebut tidak menurun kepada orang yang menerima darah tersebut. Lalu di manakah tersimpan faktor pembawa keturunan tersebut? Konsep pewarisan sifat pada makhluk hidup akan dapat kalian deskripsikan setelah kalian mempelajari bab berikut.



Peta Konsep

Untuk mempermudah memahami materi ini, perhatikan peta konsep berikut ini.



Kata Kunci

Setelah kalian memahami peta konsep di atas, perhatikan kata-kata kunci berikut yang merupakan kunci dan cara memahami materi ini.

- Kromosom
- Gen
- Genotipe
- Fenotipe
- Homozigot
- Dominan
- Genetika
- Parental
- Gamet
- Heterozigot
- Intermediet
- Resesif



A. Pendahuluan

Tiap spesies memiliki ciri-ciri tertentu yang spesifik yang hampir sama dari generasi ke generasi, bahkan ciri ini ada sejak dulu kala. Misalnya hewan gajah mempunyai telinga yang lebar, mempunyai gading, tubuhnya besar, dan mempunyai belalai. Ciri gajah tersebut sudah ada sejak gajah purba.

Jadi ada ciri-ciri atau sifat-sifat makhluk hidup yang diturunkan dari generasi ke generasi atau diturunkan dari induk kepada anaknya. Untuk lebih jelasnya lakukan Kegiatan 5.1 berikut.



Kegiatan 5.1

A. Tujuan: Mengetahui keanekaragaman genetik pada manusia.

B. Cara Kerja:

1. Bentuklah kelompok yang terdiri atas 5 siswa.
2. Amatilah ciri-ciri kalian yang meliputi:

Ujung daun telinga yang bebas dan yang melekat, ibu jari dapat dibengkokkan dan yang tidak, bulu mata yang panjang dan yang pendek, rambut yang lurus dan tidak lurus, adanya rambut pada ruas tengah jari-jari tangan dan tidak ada rambut, golongan darah A, B, AB dan O.



Gambar 5.1 Berbagai keanekaragaman genetik pada manusia

3. Gunakan cakram genetik dimulai dari bagian tengah dengan ciri pertama, dan tentukan apakah kalian ada di sisi kanan atau kiri garis vertikal.
4. Lanjutkan pada garis lingkaran kedua cakram tersebut! Tentukan di bagian mana sifat kalian berada! Demikian seterusnya sampai lingkaran terluar yaitu golongan darah! Baca angka yang tertulis, untuk kombinasi dari ciri-ciri khusus kalian.

5. Tulis angka yang kalian peroleh pada tabel.
6. Carilah angka untuk teman kalian. Catat pada tabel.

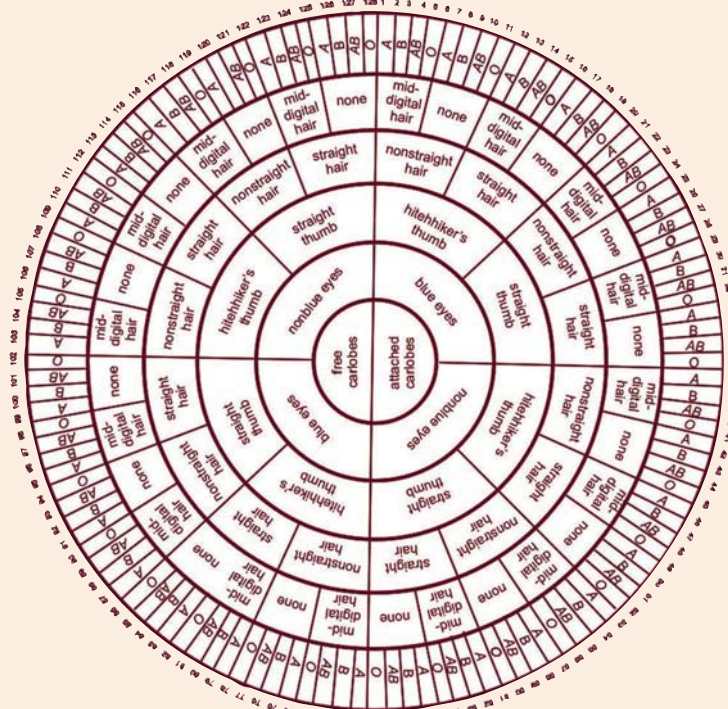
C. Hasil Pengamatan

Tabel Hasil Pengamatan

No.	Nama Siswa	Nomor
1.
2.
3.
4.
5.

D. Pertanyaan

1. Apakah ada seseorang di kelas kalian yang mempunyai angka sama? Jika ada, apa artinya?
2. Jika ada teman kalian yang mempunyai angka sama, carilah ciri ketujuh yang dapat untuk membedakan!
3. Bagaimana ciri seseorang dengan angka 73 dapat berbeda dengan orang lain yang mempunyai angka 56?

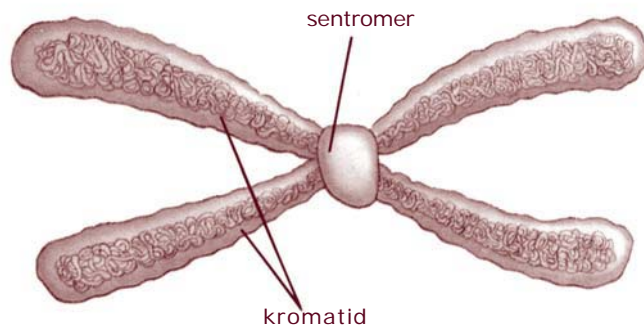


Kita ketahui bahwa tubuh makhluk hidup tersusun dari struktur fungsional terkecil, yaitu sel.



B. Kromosom dan Gen

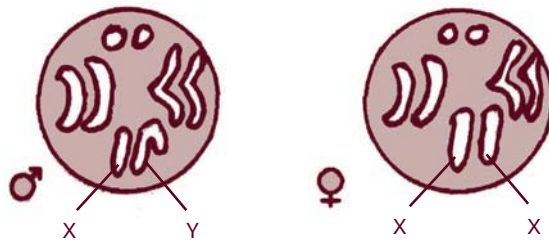
Sel ini memiliki inti sel atau nukleus, pada inti sel terdapat jalinan seperti benang halus yang disebut kromosom. Kromosom inilah yang merupakan pembawa sifat keturunan. Di sepanjang kromosom terdapat gen yang merupakan penentu sifat keturunan suatu makhluk hidup. Jadi baik kromosom maupun gen sama pentingnya dalam penurunan sifat.



Gambar 5.3 kromosom
Sumber: dreamcorner.net

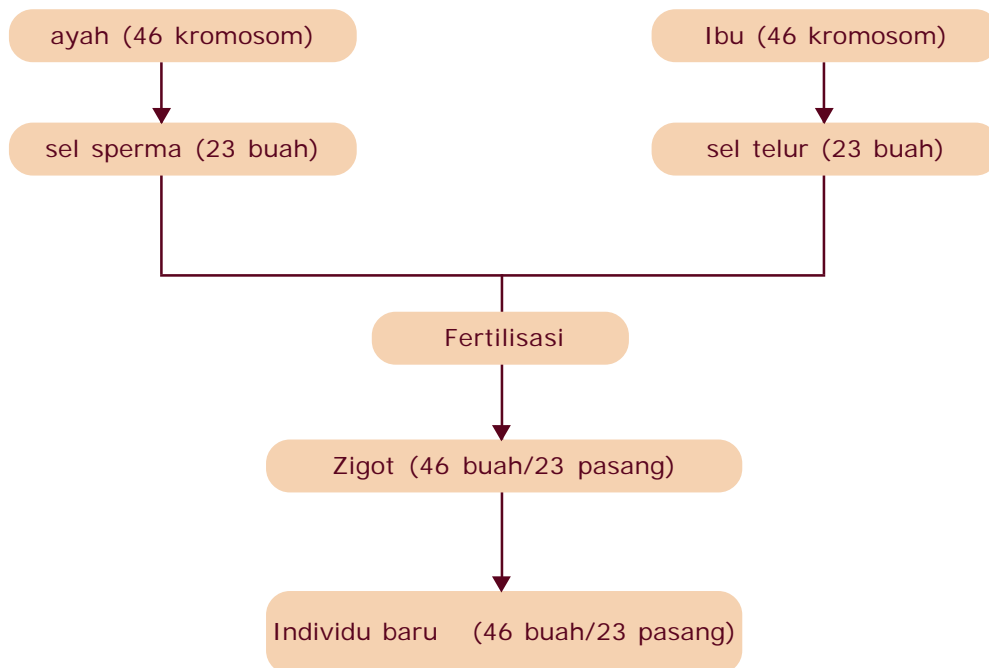
Berdasarkan fungsinya, kromosom dibedakan menjadi dua tipe, yaitu:

- 1. Kromosom Tubuh (Autosom)**
Yaitu kromosom yang menentukan ciri-ciri tubuh.
- 2. Kromosom Kelamin (Gonosom)**
Yaitu kromosom yang menentukan jenis kelamin pada individu jantan atau betina atau pada manusia pria atau wanita. Misalnya: pada kromosom lalat buah (*Drosophila melanogaster*) memiliki 4 pasang kromosom, terdiri atas 3 pasang autosom dan 1 pasang gonosom.



Gambar 5.4 Kromosom pada lalat buah jantan dan betina
Sumber: John W. Kimbal dalam H. Siti Soetarmi Tjitrosomo, *Biologi Jilid 1*

Jumlah dan bentuk kromosom pada setiap sel tubuh spesies makhluk hidup adalah tertentu. Misalnya pada manusia pada setiap sel tubuhnya terdapat 46 buah kromosom atau 23 pasang kromosom. 46 kromosom tersebut berasal dari ayah 23 buah dan berasal dari ibu 23 buah. Jadi walaupun seorang anak mirip ayahnya tetap saja setengah dari jumlah kromosom tubuhnya berasal dari ayah dan setengah dari ibu. Perhatikan bagan berikut.





C. Istilah-istilah dalam Genetika

1. Sel Diploid dan Sel Haploid

Yaitu sel yang memiliki kromosom dalam keadaan berpasangan atau sel yang memiliki dua set atau dua perangkat kromosom. Misalnya sel tubuh manusia memiliki 46 buah kromosom yang selalu dalam keadaan berpasangan sehingga disebut *diploid* ($2n$) (*di* berarti dua, *ploid* berarti set/perangkat). Sedangkan sel kelamin manusia memiliki kromosom tidak berpasangan. Hal ini terjadi karena pada saat pembentukan sel kelamin, sel induk yang bersifat diploid membelah secara meiosis, sehingga sel kelamin anaknya hanya mewarisi setengah dari kromosom induknya. Maka dalam sel kelamin (gamet) manusia terdapat 23 kromosom yang tidak berpasangan atau hanya memiliki seperangkat atau satu set kromosom saja, disebut *haploid* (n).

2. Genotip

Genotip adalah susunan gen yang menentukan sifat dasar suatu makhluk hidup dan bersifat tetap. Dalam genetika genotip ditulis dengan menggunakan simbol huruf dari huruf paling depan dari sifat yang dimiliki oleh individu. Setiap karakter sifat yang dimiliki oleh suatu individu dikendalikan oleh sepasang gen yang membentuk alela. Sehingga dalam genetika simbol genotip ditulis dengan dua huruf. Jika sifat tersebut dominan, maka penulisannya menggunakan huruf kapital dan jika sifatnya resesif ditulis dengan huruf kecil.

Genotip yang memiliki pasangan alela sama, misalnya BB atau bb, merupakan pasangan alela yang *homozigot*. Individu dengan genotip BB disebut *homozigot dominan*, sedangkan individu dengan genotip bb disebut *homozigot resesif*. Untuk genotip yang memiliki pasangan alela berbeda misal Bb, merupakan pasangan alela yang *heterozigot*.

3. Fenotip

Fenotip adalah sifat yang tampak pada suatu individu dan dapat diamati dengan panca indra, misalnya warna bunga merah, rambut keriting, tubuh besar, buah rasa manis, dan sebagainya. Fenotip merupakan perpaduan dari genotip dan faktor lingkungan. Sehingga suatu individu dengan fenotipe sama belum tentu mempunyai genotip sama.

4. Dominan

Gen dikatakan dominan apabila gen tersebut bersama dengan gen lain (gen pasangannya), akan menutup peran/sifat gen pasangannya tersebut. Dalam persilangan gen, dominan ditulis dengan huruf besar.

5. Resesif

Gen dikatakan resesif apabila berpasangan dengan gen lain yang dominan ia akan tertutup sifatnya (tidak muncul) tetapi jika ia bersama gen resesif lainnya (alelanya) sifatnya akan muncul. Dalam genetika gen resesif ditulis dengan huruf kecil.

6. Intermediet

Adalah sifat suatu individu yang merupakan gabungan dari sifat kedua induknya. Hal ini dapat terjadi karena sifat kedua induk yang muncul sama kuat (kodominan). Misalnya bunga warna merah disilangkan dengan bunga warna putih, menghasilkan keturunan berwarna merah muda.

7. Hibrid

Adalah hasil perkawinan antara dua individu yang memiliki sifat beda. Bila individu tersebut memiliki satu sifat beda disebut monohibrid, dua sifat beda disebut dihibrid, tiga sifat beda trihibrid, dan sebagainya.



D. Hukum Penurunan Sifat Mendel



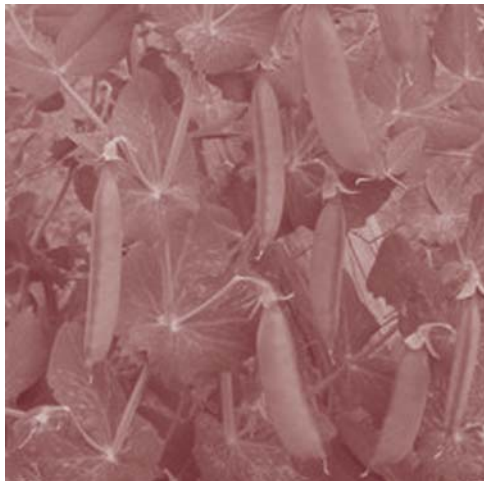
Gambar 5.5
Gregor J. Mendel
Sumber: Oxford
Ensiklopedi Pelajar

Ilmu yang mempelajari tentang sifat-sifat yang diwariskan, cara sifat diwariskan, dan variasinya yang terjadi pada keturunannya disebut ilmu keturunan atau genetika. Seorang tokoh yang berjasa dalam mempelajari sifat-sifat yang diwariskan dari induk pada keturunannya ialah Gregor J. Mendel (1822 - 1884) sehingga ia dikenal sebagai bapak genetika.

Dalam percobaannya, Mendel menggunakan tanaman kacang ercis atau kacang kapri (*Pisum sativum*). Adapun alasan Mendel menggunakan tanaman kacang ercis dalam percobaannya adalah:

1. Memiliki pasangan sifat yang kontras.
2. Dapat melakukan penyerbukan sendiri.
3. Mudah dilakukan penyerbukan silang.
4. Mempunyai daur hidup yang relatif pendek.
5. Menghasilkan keturunan dalam jumlah banyak.

Berikut ini ada 7 sifat beda yang mencolok pada tanaman kacang ercis.



Gambar 5.6 *Sifat-sifat beda yang kontras pada beberapa varietas kacang ercis*
Sumber: id.wikipedia.org

Langkah awal yang dilakukan Mendel adalah menentukan galur murni, yaitu tanaman yang apabila melakukan penyerbukan sendiri senantiasa menghasilkan keturunan yang sifatnya sama persis dengan sifat induknya, walaupun penyerbukan tersebut dilakukan berulang-ulang hasilnya akan tetap sama. Selanjutnya Mendel menyilangkan dua individu galur murni yang sama-sama memiliki pasangan sifat yang kontras. Misalnya kapri berbunga merah disilangkan dengan kapri berbunga putih, yang keduanya galur murni. Dari persilangan

tersebut, Mendel mengemukakan beberapa kesimpulan yang kemudian disebut Hukum Mendel:

1. Setiap individu hasil persilangan mengandung gamet dari kedua induknya (bersifat diploid = $2n$), misalnya induk jantan berwarna merah (MM) dan betina (mm) maka keturunannya memiliki gen Mm.
2. Pada proses pembentukan gamet, gen berpisah secara acak (Hukum Segregasi secara bebas) atau dikenal sebagai Hukum Mendel I. Jadi Mm akan berpisah menjadi dua gamet, yaitu M dan m.
3. Pada proses pembuahan (fertilisasi) gamet akan bertemu secara acak pula (asortasi) atau dikenal sebagai Hukum Mendel II. Dalam kasus di atas gamet M dapat membuahi gamet lainnya, misalnya M atau dapat juga m.

Untuk lebih jelasnya mengenai percobaan Mendel coba kalian lakukan Kegiatan 5.2 berikut.



Kegiatan 5.2

A. Tujuan

Menyelidiki perbandingan genotipe dan fenotipe pada keturunan kedua dengan satu sifat beda.

B. Alat dan Bahan

1. Kantong plastik hitam kecil 2 buah
2. Kancing genetika warna merah 100 buah
3. Kancing genetika warna putih 100 buah

C. Cara Kerja

1. Bekerjalah dalam suatu kelompok yang terdiri atas 4 siswa.
2. Masukkan ke dalam sebuah kantong plastik 50 buah kancing warna merah dan 50 buah kancing warna putih. Sisanya masukkan dalam kantong plastik yang lainnya.
3. Tanpa melihat ke dalam kantong plastik, ambillah satu kancing dari masing-masing kantong secara serempak. Kemudian catat hasilnya ke dalam tabel. Kancing yang sudah diambil

tidak dimasukkan ke dalam kantong lagi! Jika warna merah dilambangkan M dan warna putih dilambangkan dengan m, maka bila pada pengambilan pertama keluar kombinasi warna merah dan putih maka beri tanda 1 pada kolom ijiran Mm.

- Lakukan kegiatan tersebut sampai kancing dalam kantong habis.

Tabel 5.1 Hasil Pengambilan Kancing Baju

Kombinasi	Ijiran	Jumlah
MM(Merah-Merah)
Mm(Merah-Putih)
Mm(Putih-Putih)
Jumlah total

D. Pertanyaan

- Bagaimana perbandingan MM : Mm : mm?
- Jika sifat warna merah dominan terhadap warna putih, apakah warna yang tampak pada genotipe MM, Mm, dan mm?
- Bagaimana perbandingan fenotip pada persilangan tersebut?
- Jika warna merah dan putih tidak dominan atau tidak resesif, warna apa yang muncul pada genotip MM, Mm, dan mm?
- Bagaimana perbandingan fenotip pada persilangan tersebut jika warna merah dan putih tidak dominan dan tidak resesif?

1. Persilangan dengan Satu Sifat Beda (Monohibrid)

Mendel menyilangkan tanaman kacang ercis berbunga merah galur murni (MM) dengan kacang ercis berbunga putih galur murni (mm), dihasilkan keturunan pertama (Filial) F_1 yang semua berwarna merah dengan genotipe Mm. Bila sesama F_1 ini disilangkan akan menghasilkan keturunan II atau F_2 . Bagaimana sifat keturunan kedua tersebut? Untuk itu perhatikan diagram berikut.

P (Parental = induk)	Genotipe : MM X mm	
	Fenotipe : Merah Putih	
	Gamet : M dan M m dan m	
F ₁ (keturunan 1)	Genotipe : Mm	
	Fenotipe : Merah	
F ₂ (F ₁ disilangkan sesamanya)	Genotipe : Mm X Mm	
	Fenotipe : Merah Merah	
	Gamet : M dan m M dan m	

F₂:

Gamet	M	m
M	MM	Mm
m	Mm Merah	mm Putih

Penjelasan:

- Pada F₁ dihasilkan individu yang seluruhnya berbunga merah dan bergenotipe Mm karena adanya dominasi penuh dari sifat warna merah terhadap putih.
- Pada F₂ dihasilkan individu-individu yang terdiri atas 3 macam genotip, yaitu MM, Mm, dan mm dengan perbandingan 25% : 50% : 25% atau 1 : 2 : 1 dan dihasilkan dua macam fenotip, yaitu merah dan putih dengan perbandingan 75% : 25% atau 3 : 1.

2. Persilangan Monohibrid Intermediet

Pada kesempatan lain, Mendel juga menyilangkan tanaman *Antirrhinum majus* berbunga merah galur murni (MM) dengan bunga putih galur murni (mm). Ternyata seluruh keturunan pertama berbunga merah muda (Mm). Warna merah muda ini terjadi karena pengaruh gen dominan yang tidak sempurna (kodominan). Untuk memperoleh F₂ maka Mendel menyilangkan sesama F₁.



Kegiatan 5.3

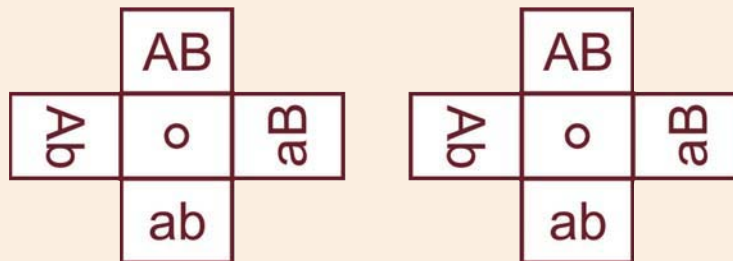
A. Tujuan

Mengetahui perbandingan fenotipe keturunan dengan dua sifat beda.

B. Alat dan Bahan

Baling-baling genetika

Cara membuat baling-baling genetika: Buatlah dua buah baling-baling dari bahan kardus atau tripleks tipis, yang masing-masing memiliki 4 buah lengan. Setiap lengan menggambarkan gamet. Satu baling-baling diberi nama baling-baling jantan dan yang satu baling-baling betina. Kemudian bagian tengah baling-baling diberi poros.



Gambar 5.7 Baling-baling genetika

Keterangan

- B = simbol gen dominan pembawa sifat bulat
- b = simbol gen resesif untuk pembawa sifat bentuk keriput
- K = simbol gen dominan untuk pembawa sifat warna kuning
- k = simbol gen resesif untuk pembawa sifat warna hijau

C. Cara Kerja

1. Untuk melihat perbandingan fenotip keturunan dari persilangan ercis bulat kuning heterozigot dengan bulat kuning heterozigot, putarlah kedua baling-baling bersama-sama.
2. Hentikan secara acak dan amatilah lengan baling-baling yang bertemu/berdekatan. Kemudian catatlah dalam tabel (lengan baling-baling yang berdekatan menunjukkan 2 gamet yang bertemu).
3. Lakukan terus sampai diperoleh 80 kombinasi.

Tabel 5.2 Hasil Pengamatan dengan Baling-baling Genetika

No.	Genotipe	Fenotipe	Ijiran	Jumlah
1.	BBKK	.....	.....	.....
2.	BBKk	.....	.....	.....
3.	BbKK	.....	.....	.....
4.	BbKk	.....	.....	.....
5.	BBkk	.....	.....	.....
6.	Bbkk	.....	.....	.....
7.	bbKK	.....	.....	.....
8.	bbKk	.....	.....	.....
9.	bbkk	.....	.....	.....

Catatan

Pasangan gen yang mempengaruhi fenotipe kacang ercis adalah:

- B–K– : biji bulat warna kuning
- B–kk : biji bulat warna hijau
- bbK– : biji keriput warna kuning
- bbkk : biji keriput warna hijau
- tanda– : dapat diisi oleh gen dominan dan gen resesif

D. Pertanyaan

1. Ada berapa macam fenotipe yang muncul dari persilangan tersebut di atas?
2. Fenotipe mana yang paling banyak muncul? Berapa persen?
3. Fenotipe mana yang paling sedikit muncul? Berapa persen?
4. Bagaimanakah perbandingan fenotipe yang muncul pada persilangan tersebut?

Persilangan dihibrid adalah persilangan dengan memperhatikan dua sifat yang berbeda. Misalnya, ercis berbiji bulat berwarna kuning (BBKK) disilangkan dengan ercis berbiji keriput berwarna hijau (bbkk). Karena sifat bulat dan kuning dominan terhadap sifat keriput dan hijau, maka turunan pertama semuanya berbiji bulat kuning heterozigot (BbKk). Jika sesama F₁ ini disilangkan, akan diperoleh 16 kombinasi genotipe dan 4 macam fenotipe. Untuk lebih jelasnya perhatikan diagram berikut ini.

P ₁	fenotipe genotipe gamet	bulat, kuning BBKK B dan K	X	Keriput, hijau bbkk b dan k
F ₁	geotipe fenotipe	BbKk bulat, kuning		
F ₂	genotipe gamet	F ₁ BbKk BK, Bk, bK, bk	X	F ₁ BbKk BK, Bk, bK, bk
F ₂ :		Bk		bk
Gamet BK		bK		bk
BK	BBKK Bulat, kuning	BBKk Bulat, kuning	BbKK Bulat, kuning	BbKk Bulat, kuning
Bk	BBKk Bulat, kuning	BBkk Bulat, hijau	BbKk Bulat, kuning	Bbkk Bulat, hijau
bK	BbKK Bulat, kuning	BbKk Bulat, kuning	bbKK Keriput, kuning	bbKk Keriput, kuning
bk	BbKk Bulat, kuning	Bbkk Bulat, hijau	bbKk Keriput, kuning	bbkk Keriput, hijau

Dari diagram tersebut dapat dilihat bahwa ada 4 macam fenotipe pada F₂ yaitu:

Genotipe	Fenotipe	Frekuensi
B-K-	Bulat, kuning	9/16
B-kk	Bulat, hijau	3/16
bbk-	Keriput, kuning	3/16
bbkk	Keriput, hijau	1/16

Dengan demikian perbandingan fenotipe F₂ pada persilangan dihibrid adalah bulat kuning : bulat hijau : keriput kuning : keriput hijau = 9 : 3 : 3 : 1.

Jika dari persilangan tersebut dihasilkan 1600 keturunan, maka kemungkinan diperoleh ercis berbiji

bulat warna kuning ialah: $\frac{9}{16} \times 1600 = 90$ pohon.

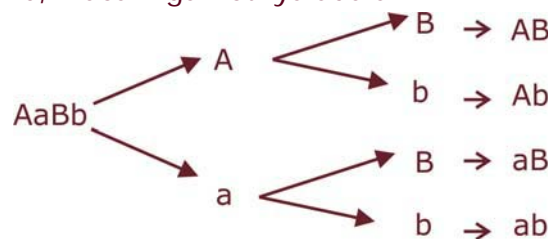
Bagaimana dengan perbandingan genotipenya? Coba kalian cari bagaimanakah macam genotipenya dan bagaimana pula perbandingannya?



E. Cara Mencari Jumlah dan Macam Gamet

Dalam persilangan monohibrid diketahui bahwa gamet yang terbentuk pada P₂ ada 2 macam, sementara itu pada persilangan dihibrid yang terbentuk pada P₂ ada 4 macam, untuk persilangan trihibrid ada 8 macam, bila persilangan dengan n sifat beda akan diperoleh 2ⁿ macam gamet.

Untuk menentukan macam gamet yang terbentuk dapat digunakan diagram garpu, misalnya: AaBb, macam gametnya adalah:





F. Penurunan Sifat pada Manusia

Manusia mempunyai 23 pasang kromosom yang terdiri dari autosom (kromosom tubuh dan gonosom (kromosom kelamin). Maka rumus kromosom pada pria adalah 22AAXY dan pada wanita 22AAXX. Rumus tersebut artinya manusia memiliki 22 pasang autosom dan sepasang kromosom yang menentukan jenis kelamin (gonosom/kromosom seks). Jadi kromosom seks ada dua jenis, yaitu XY untuk pria dan XX untuk wanita.

1. Pewarisan Sifat yang Terpaut dalam Kromosom Seks

Gen yang bertempat pada kromosom seks disebut gen terpaut seks. Sifat gen yang terpaut dalam seks sifatnya bergabung dengan jenis kelamin tertentu dan diwariskan bersama kromosom seks. Umumnya gen terpaut seks terdapat pada kromosom X, tetapi ada juga yang terpaut pada kromosom Y.

a. Buta warna

Orang yang menderita buta warna tidak dapat membedakan warna-warna tertentu, buta warna merah hijau, tidak mampu membedakan warna merah dan hijau. Buta warna ini dikendalikan oleh gen resesif. Gen ini terpaut dalam kromosom X. Terdapat 5 kemungkinan genotipe, yaitu:

- 1) $X^C X^C$: wanita normal
- 2) $X^c X^c$: wanita buta warna
- 3) $X^C X^c$: wanita pembawa buta warna/karier
- 4) $X^C Y$: pria normal
- 5) $X^c Y$: pria buta warna

Wanita karier atau pembawa artinya wanita yang secara fenotipe normal tetapi secara genotipe dia membawa alel sifat resesif untuk buta warna.

Coba kalian buat diagram penurunan sifat, kepada siapa gen buta warna seorang ibu diwariskan. (Ibu buta warna menikah dengan ayah normal).

P	=	Ibu buta warna	×	Ayah normal
Genotip	=	.....		.....
Gamet	=	.....		.....
	
	
F	=	genotip		Fenotip
	
	
	
	

b. Hemofilia

Hemofilia merupakan kelainan dimana seseorang darahnya tidak dapat/sulit membeku bila luka. Luka kecil pun dapat menyebabkan penderita meninggal karena terjadi pendarahan yang terus-menerus. Gen yang mengendalikan sifat ini adalah gen resesif dan terpaut dalam kromosom X. Dalam keadaan homozigot resesif gen ini bersifat letal (menimbulkan kematian).

Beberapa kemungkinan susunan genotipe adalah:

- 1) $X^H X^H$: wanita normal
- 2) $X^h X^h$: wanita hemofilia bersifat letal
- 3) $X^H X^h$: wanita pembawa/karier
- 4) $X^H Y$: pria normal
- 5) $X^h Y$: pria hemofilia

2. Penurunan Sifat Golongan Darah Sistem A, B, O

Untuk mengetahui kemungkinan susunan genotipe dari golongan darah sistem A, B, O, perhatikan Tabel berikut ini.

Tabel 5.3 Hubungan antara Fenotipe Golongan Darah, Genotipe, dan Macam Gamet

Fenotipe Golongan Darah	Genotipe	Macam Gamet
A	$I^A I^A, I^A I^O,$	I^A, I^O
B	$I^B I^B, I^B I^O$	I^B, I^O
AB	$I^A I^B$	I^A, I^B
O	$I^O I^O$	I^O

Sekarang coba kalian tanyakan golongan darah orang tua, kemudian carilah bagaimanakah kemungkinan golongan darah anak-anaknya.

3. Manfaat Persilangan bagi Manusia

Persilangan tumbuhan atau hewan ini sangat bermanfaat karena dapat memilih sifat-sifat yang baik dan menghilangkan sifat-sifat yang kurang baik, dengan demikian persilangan dapat digunakan untuk memperoleh bibit unggul atau menghasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang unggul atau yang baik, dengan demikian manfaat persilangan antara lain:

- Menghasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang baik.
- Menghasilkan bibit unggul baik pada tumbuhan maupun hewan, misalnya varietas tanaman jenis unggul hasil persilangan PB5, PB8, IR22, IR24, juga pada ternak, misalnya sapi *Santa gertrudis*, hasil persilangan sapi brahman dengan sapi shorthorn.

Banyak lagi manfaat persilangan yang dapat dirasakan manusia. Coba kalian cari manfaat-manfaat lain adanya persilangan bagi manusia.

Rangkuman

1. Di sepanjang kromosom terdapat gen yang merupakan penentu sifat keturunan suatu makhluk hidup.
2. Berdasarkan letak, kromosom dibedakan menjadi:
 - a. Kromosom tubuh (autosom)
 - b. Kromosom kelamin (gonosom)
3. Alasan Mendel menggunakan kacang ercis dalam percobaannya, adalah:
 - a. Memiliki pasangan sifat yang kontras.
 - b. Dapat melakukan penyerbukan sendiri.
 - c. Mudah dilakukan penyerbukan silang.
 - d. Mempunyai daur hidup yang relatif pendek.
 - e. Menghasilkan keturunan dalam jumlah banyak.
4. Pewarnaan sifat yang terdapat dalam kromosom seks di antaranya buta warna, hemofilia.
5. Manfaat persilangan bagi manusia:
 - a. Menghasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang baik.
 - b. Menghasilkan bibit unggul baik pada tumbuhan maupun hewan.

Refleksi

Sebagai bahan refleksi, coba carilah kelainan/penyakit yang berhubungan dengan pewarisan sifat, analisislah kasus tersebut dan kumpulkan sebagai tugas akhir bab, setelah selesai kalian bisa melanjutkan pembelajaran ke bab berikutnya.



Uji Kompetensi

A. Pilihlah satu jawaban yang benar dengan memberi tanda silang (x) pada huruf a, b, c, atau d!

- Pembawa sifat keturunan suatu makhluk hidup adalah
 - plasma sel
 - inti sel
 - kromosom
 - gen
- Sel diploid pada manusia berjumlah
 - 46 pasang
 - 26 pasang
 - 32 pasang
 - 23 pasang
- Ruang khusus tempat kedudukan gen disebut
 - alela
 - lokus
 - kromosom
 - rongga sel
- Hasil perkawinan antara dua individu yang mempunyai sifat beda disebut
 - filius
 - parental
 - hibrid
 - gamet
- Yang merupakan galur murni adalah
 - BB dan Bb
 - Bb dan Bb
 - bb dan BB
 - Bb dan bb
- Persilangan antara bunga warna merah dominan (MM) dengan bunga warna putih (mm) menghasilkan perbandingan pada F₂-nya adalah
 - 75% MM : 25% mm
 - 50% MM : 50% mm
 - 25% MM : 50% Mm : 25% mm
 - 25% Mm : 50% MM : 25% mm
- Agar diperoleh keturunan dengan perbandingan fenotipe 50% merah dan 50% putih, maka genotipe kedua induknya adalah
 - MM x mm
 - Mm X Mm
 - Mm X mm
 - MM x Mm
- Individu yang bergenotipe MMKk akan menghasilkan gamet
 - MKk dan Mkk
 - MK dan Mk
 - Kk dan MM
 - Mk dan mk

9. Penyakit menurun yang terpaut dalam kromosom X adalah
 - a. buta warna dan albino
 - b. hemofilia dan anemia
 - c. buta warna dan thalasemia
 - d. hemofilia dan buta warna
10. Seorang wanita bergolongan darah B heterozigot menikah dengan pria bergolongan darah A heterozigot, maka kemungkinan golongan darah pada anak-anaknya adalah
 - a. A dan B
 - b. AB
 - c. A, B, AB, dan O
 - d. AB dan O

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan jelas!

1. Sebutkan 4 alasan Mendel menggunakan kacang ercis dalam percobaannya!
2. Tikus jantan berambut hitam disilangkan dengan tikus betina berambut putih, menghasilkan keturunan semua berwarna abu-abu, bila tikus abu-abu disilangkan sesamanya bagaimana perbandingan genotipe dan fenotipe pada F_2 -nya?
3. Bila jeruk berbuah manis kecil (MMbb) disilangkan dengan jeruk berbuah masam besar (mmBB).
 - a. Tentukan genotipe dan fenotipe turunan pertamanya!
 - b. Jika sesama F_1 saling menyerbuki, tentukan perbandingan fenotipe dan genotipe pada keturunan keduanya (F_2)!
 - c. Dari hasil F_2 manakah yang merupakan bibit unggul (genotipe dan fenotipenya)?
4. Pasangan suami istri, suami buta warna, sedangkan istrinya normal, bagaimanakah perbandingan fenotipe pada anak-anaknya?
5. Jelaskan manfaat persilangan dalam kehidupan sehari-hari!