

B. Hukum Pewarisan Sifat

Ayo, Kita Pelajari



- Persilangan monohibrida
- Persilangan dihibrida



Istilah Penting

- Monohibrida
- Dhibrida
- Parental
- Filial
- Gamet

Mengapa Penting?



Membantu kamu memahami dasar dari pewarisan sifat, sehingga kamu dapat memahami cara-cara mengembangkan tanaman maupun hewan yang memiliki kualitas unggul melalui persilangan.

Penelitian pertama tentang penurunan sifat dilakukan oleh Gregor Mendel, seorang pendeta dan juga ahli botani dari Austria (Gambar 3.10). Mendel mulai meneliti tentang pewarisan sifat pada tahun 1856 dan mencatat hasil temuannya pada *Natural Science Society of Brunn*, Austria pada tahun 1866.



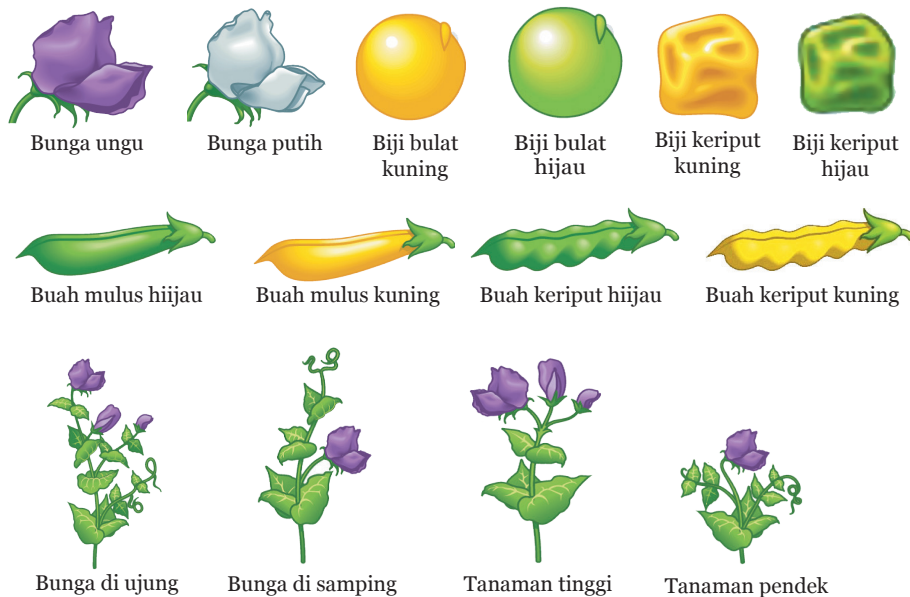
Sumber: Klug *et al.* 2010

Gambar 3.10
Gregor Mendel

Beberapa tahun kemudian, yaitu pada tahun 1900 para ahli botani lainnya meneliti kembali hasil penelitian Mendel dan mereka menemukan kesimpulan yang sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Mendel sebelumnya. Mendel menggunakan kacang kapri sebagai objek penelitiannya karena kacang kapri memiliki ciri-ciri yang mudah dibedakan, dapat melakukan penyerbukan sendiri, mudah dilakukan penyerbukan silang, mempunyai daur hidup yang relatif pendek, dan menghasilkan keturunan dalam jumlah banyak. Perhatikan Gambar 3.11!

Mendel juga orang yang dikenal pertama kali memperkenalkan teori penurunan sifat. Teorinya dikenal dengan Hukum Mendel. Atas jasanya dalam bidang pewarisan sifat beliau dijuluki sebagai **Bapak Genetika**.





Sumber: Campbell *et al.* 2008

Gambar 3.11 Variasi pada Tanaman Kapri

Tahukah kamu bagaimana penelitian Mendel, sehingga dapat menghasilkan hukum pewarisan sifat yang sampai saat ini banyak dikenal? Mendel melakukan dua jenis persilangan. Pertama Mendel menyilangkan kapri dengan satu sifat beda yang dikenal dengan persilangan **monohibrida** dan kedua menyilangkan kapri dengan dua sifat beda yang dikenal dengan persilangan **dihibrida**.

1. Persilangan Monohibrida (Satu Sifat Beda)

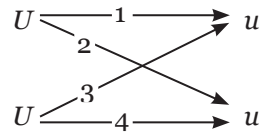
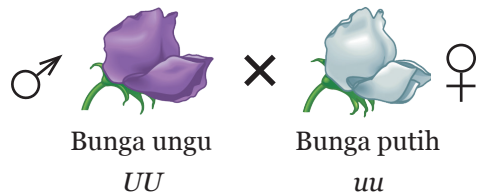
Bagaimana persilangan monohibrida yang dilakukan Mendel? Perhatikan Gambar 3.12! Pada penelitian pertama, Mendel menyilangkan kapri berbunga ungu dengan kapri berbunga putih. Ternyata, seluruh keturunan pertama berbunga ungu. Namun, ketika keturunan tersebut disilangkan dengan sesamanya, keturunan kedua memiliki perbandingan 3 berbunga ungu dan 1 berbunga putih. Berdasarkan hasil persilangan yang dilakukannya, Mendel mengemukakan rumusan yang disebut **Hukum I Mendel** atau disebut juga **Hukum Segregasi**. Hukum Segregasi menyatakan bahwa pada waktu pembentukan gamet terjadi segregasi atau pemisahan alela (variasi gen) secara bebas, dari diploid menjadi haploid. Misalnya genotipe suatu tanaman *Uu*, maka gamet yang dibentuk akan membawa *gen U* dan *gen u*.

Parental (P₁):

Fenotipe:

Genotipe:

Gamet:



Hasil persilangan (Filial 1):
(keempat hasil persilangan)

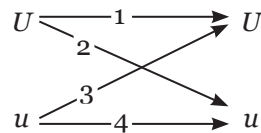
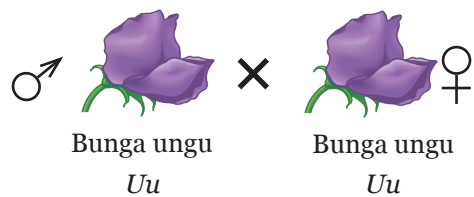


Antar F₁ disilangkan
(Parental 2):

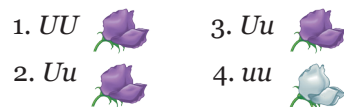
Fenotipe:

Genotipe:

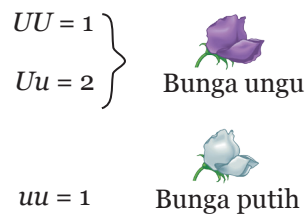
Gamet:



Hasil persilangan (Filial 2):
(keempat hasil persilangan)



Hasilnya:



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 3.12 Bagan Persilangan Monohibrida





Tahukah Kamu?

Apakah kamu sudah dapat menentukan gamet dari persilangan monohibrida? Jika kamu mengetahui cara menentukan gamet, kamu akan lebih mudah mempelajari bagan persilangan monohibrida. Pelajarilah penjelasan tentang cara menentukan gamet berikut ini!

a. Genotipe homozigot dominan: $UU \begin{array}{l} \rightarrow U \\ \rightarrow U \end{array}$

Jadi gamet untuk genotipe homozigot dominan UU adalah U dan U , meskipun gamet yang terbentuk sebanyak dua dan sama (U dan U), tetapi pada persilangan dapat dituliskan satu saja (U).

b. Genotipe homozigot resesif: $uu \begin{array}{l} \rightarrow u \\ \rightarrow u \end{array}$

Jadi gamet untuk genotipe homozigot resesif uu adalah u dan u . Meskipun gamet yang terbentuk sebanyak dua dan sama (u dan u), tetapi pada persilangan dapat dituliskan satu saja (u).

c. Genotipe heterozigot: $Uu \begin{array}{l} \rightarrow U \\ \rightarrow u \end{array}$

Jadi gamet untuk genotipe heterozigot Uu adalah U dan u . Gamet yang terbentuk sebanyak dua dan tidak sama (U dan u), oleh karena itu, pada persilangan semua gamet ditulis.



Ayo, Kita Diskusikan

Ayo diskusikanlah dengan teman sebangkumu pertanyaan berikut!

1. Mengapa semua keturunan pertama (filial 1) bunganya berwarna ungu semua?
2. Mengapa ketika filial 1 disilangkan dengan sesamanya menghasilkan filial 2 bunga berwarna ungu dan bunga berwarna putih dengan perbandingan 3 : 1 ?



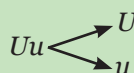
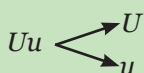


Tahukah Kamu?

Untuk memudahkan menentukan kombinasi gen dari suatu persilangan, maka kamu dapat menggunakan Tabel Punnet (*Punnet Square*). Berikut ini adalah cara penggunaan Tabel Punnet.

a. Buat tabel kosong seperti di bawah ini.

b. Jika gen induk jantan adalah Uu dan gen induk betina adalah Uu , maka berdasarkan hukum pemisahan bebas Mendel, gen akan terpisah secara bebas pada saat pembentukan gamet. Gen Uu berpisah menjadi U dan u , kemudian pasangan gen Uu akan terpisah menjadi U dan u .



Gunakan baris pertama dari tabel untuk mengisi gen dari induk jantan dan kolom pertama dengan gen dari induk betina. Setiap kolom pada tabel diisi dengan huruf yang mewakili sifat dari gen induk, biasanya ditulis dengan huruf latin dalam bentuk kapital atau huruf kecil.

♀ \ ♂	U	u
U		
u		

c. Silangkan setiap gen pada tabel, kemudian tulis pasangan gen pada kolom yang sesuai. Gen hasil persilangan merupakan gen yang muncul pada keturunan yang dihasilkan.

♀ \ ♂	U	u
U	UU (bunga ungu)	Uu (bunga ungu)
u	Uu (bunga ungu)	uu (bunga putih)

Perbandingan filial (F2) bunga ungu : putih = 3 : 1





Ayo, Kita Diskusikan

Tentu kamu telah mengerti persilangan monohibrida atau persilangan satu sifat beda bukan? Sekarang ayo, diskusikan dengan teman sebangkumu fenomena pewarisan sifat pada jenis cuping telinga (melekat dan terpisah). Buatlah diagram persilangan dari ayah yang memiliki karakter cuping yang terpisah dengan genotipe *GG* (dominan) dan ibu yang memiliki karakter cuping yang melekat dengan genotipe *gg* (resesif). Bagaimana karakter cuping anaknya? Bagaimana karakter cuping cucu mereka jika anaknya menikah dengan orang yang memiliki cuping melekat dengan genotipe *gg* (resesif)?

2. Persilangan Dihibrida (Dua Sifat Beda)

Setelah melakukan persilangan pada bunga kapri yang berwarna ungu dan putih, selanjutnya Mendel mengawinkan dua kacang kapri yang memiliki dua sifat berbeda. Salah satu kacang kapri berbiji bulat dan berwarna kuning, sedangkan pasangannya berbiji kisut dan berwarna hijau. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan sebelumnya, Mendel menetapkan genotipe untuk kacang kapri biji bulat dan berwarna kuning dengan genotipe *BBKK* (dominan) dan kacang kapri berbiji kisut dan berwarna hijau dengan genotipe *bbkk* (resesif). Sebelum kamu mempelajari bagan persilangan dihibrida, pelajarilah terlebih dahulu cara menentukan gamet pada persilangan dihibrida yang terdapat pada fitur “Ayo, Kita Pahami”.

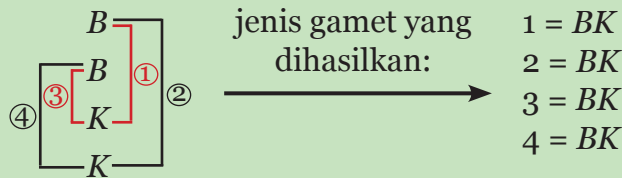


Ayo, Kita Pahami

Agar kamu dapat memahami persilangan dihibrida dengan lebih baik, sebaiknya kamu mempelajari terlebih dahulu cara menentukan gamet pada persilangan tersebut.

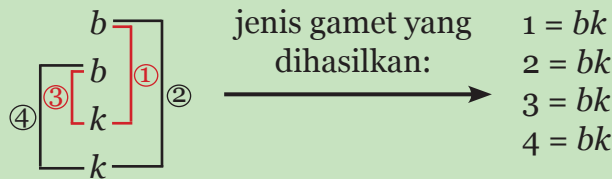
- Genotipe homozigot dominan, misalnya: *BBKK*, *gen B* pengkode bentuk bulat, sedangkan *gen K* pengkode warna kuning.





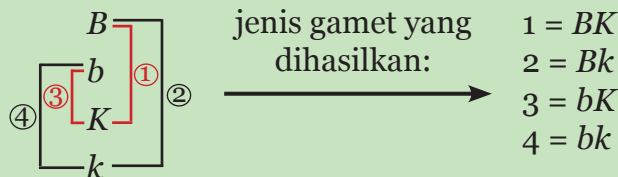
Gamet yang dihasilkan dari parental dengan genotipe homozigot dominan $BBKK$ adalah empat gamet dengan genotipe BK .

- b. Genotipe homozigot resesif: misalnya: $bbkk$, *gen b* pengkode bentuk keriput, sedangkan *gen k* pengkode warna hijau.



Gamet yang dihasilkan dari parental dengan genotipe homozigot resesif $bbkk$ adalah empat gamet dengan genotipe bk .

- c. Genotipe heterozigot misalnya: $BbKk$, *gen B* pengkode bentuk bulat, *gen b* bentuk keriput, *gen K* pengkode warna kuning, dan *gen k* pengkode warna hijau.



Gamet yang dihasilkan dari parental dengan genotipe heterozigot $BbKk$ adalah empat jenis gamet dengan genotipe yaitu BK , Bk , bK , dan bk .

Berdasarkan Hukum Segregasi, setiap variasi gen dapat berpisah secara bebas, dan menghasilkan gamet (sel sperma dan sel ovum). Dalam hal ini dari induk (parental) yang memiliki genotipe $BBKK$ dan $bbkk$ akan terbentuk gamet dengan pasangan *gen BK* dan *bk*. Keturunan pertama (filial 1) dari induk tersebut semua bergenotipe $BbKk$ (berbiji bulat dan berwarna kuning). Selanjutnya Mendel melakukan persilangan kedua, yaitu antar sesama keturunan pertama ($BbKk \times BbKk$).



Apakah persilangan kedua akan menghasilkan keturunan yang sama dengan persilangan pertama? Jika genotipe induk adalah *BbKk*, maka kemungkinan gamet yang terbentuk adalah *BK*, *Bk*, *bK*, dan *bk*. Sifat biji bulat dan berwarna kuning merupakan sifat dominan, sehingga setiap genotipe dengan bentuk *BBKK*, *BBKk*, *BbKK*, *BbKk* akan berbiji bulat dan berwarna kuning. Perhatikan Gambar 3.14!

Parental (P₁):

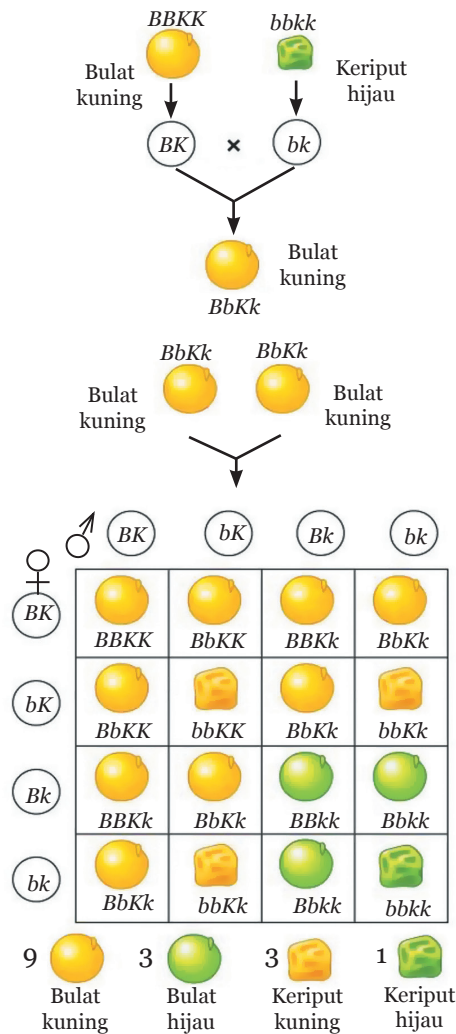
Gamet:

Filial (F₁):

Parental (P₂):

Gamet:

Filial (F₂):



Sumber: Campbell et al. 2008

Gambar 3.14 Bagan Persilangan Dhibrida

Berdasarkan hasil persilangan, diperoleh kacang kapri berbiji bulat berwarna kuning (*BBKK*, *BBKk*, *BbKK*, *BbKk*) sebanyak 9 buah, berbiji bulat berwarna hijau (*BBkk* dan *Bbkk*) sebanyak 3 buah, berbiji kisut berwarna kuning (*bbKK* dan *bbKk*) sebanyak 3 buah, dan berbiji kisut

berwarna hijau (*bbkk*) sebanyak 1 buah, dan diperoleh perbandingan fenotipe bulat kuning: kisut kuning: bulat hijau: kisut hijau sebesar 9:3:3:1. Berdasarkan hasil yang tampak pada turunan kedua (F_2) ini, Mendel menyimpulkan bahwa pada saat pembentukan gamet, alela atau variasi gen yang menentukan karakter-karakter berbeda dapat bergabung secara bebas satu sama lain. Misalnya suatu induk memiliki genotipe *BbKk*, maka *gen B* dan *gen b* serta *gen K* dan *gen k* akan memisah, kemudian kedua pasangan tersebut akan bergabung secara bebas sehingga kemungkinan gamet yang terbentuk akan memiliki susunan *gen BK*, *Bk*, *bK*, dan *bk*. Kesimpulan ini selanjutnya dikenal dengan **Hukum II Mendel** atau disebut juga **Hukum Penggabungan Bebas**. Sekarang, apakah kamu sudah memahami cara-cara pewarisan sifat dari percobaan persilangan monohibrida dan dihibrida?

