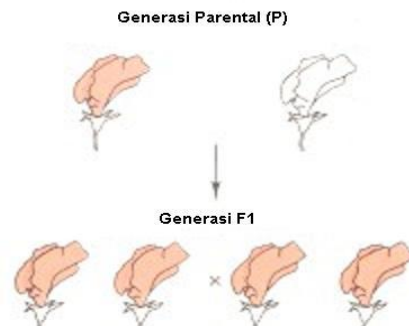


BAB IV DEWARISAN SIFAT



- Apakah gen dan kromosom itu?
- Bagaimanakah bunyi Hukum Mendel?
- Apa yang dimaksud dengan sifat resesif, dominan, dan intermediat?
- Faktor-faktor apakah yang perlu diperhatikan dalam persilangan monohybrid dan dihibrid?
- Apa keuntungan dari proses persilangan?



Dokumentasi pribadi

Perhatikan foto keluarga di atas. Apakah ada kesamaan antara anak dengan orangtuanya? Adakah anak yang mirip dengan ibunya? Adakah yang mirip dengan ayahnya? Nah, mengapa ada anak yang mirip dengan ibunya, atau dengan ayahnya, atau kombinasi dari sifat kedua orangtuanya? Jawabannya ada dalam uraian berikut ini.

4.1. Materi genetik dalam pewarisan sifat

Masih ingatkah kamu pelajaran tentang sel? Di dalam sel terdapat inti sel (nukleus). Di dalam nukleus terdapat kromosom, dan di dalam kromosom terdapat unit pembawa sifat yang disebut gen. Gen diwariskan oleh generasi induk kepada generasi keturunannya. Gen merupakan unit yang mengendalikan sifat individu dari generasi ke generasi. Oleh karena itu gen disebut materi genetik. Eksperimen yang dilakukan oleh Mendel menunjukkan bahwa sifat-sifat ini diwariskan

4.2. Hukum Mendel tentang pewarisan sifat

Ilmu genetika modern dimulai pada tahun 1860-an, ketika seorang biarawan bernama Gregor Mendel menemukan prinsip dasar genetika melalui penyilangan kacang ercis di kebun biara. Mendel tinggal di suatu biara di kota Brunn, Austria. Apa yang dilakukan Mendel merupakan ceritera klasik dalam sejarah biologi. Ketika ia belajar di Universitas Vienna, ia sangat dipengaruhi oleh guru besar matematika, fisika, dan kimia. Oleh karena itu, hasilnya menunjukkan ketelitian eksperimental dan sekaligus perhitungan matematika, dan kedua hal ini sangat menunjang keberhasilannya.



Pada saat Mendel melakukan percobaannya, istilah gen belum dikenal. Mendel menggunakan istilah “sifat beda” atau “faktor beda”. Mendel memilih tanaman ercis karena tanaman ini dapat melakukan penyerbuk sendiri. Agar dapat disilangkan, maka Mendel melakukan cara berikut ini:

- (1) Untuk menghindari penyerbukan sendiri, maka benang sari dari bunga yang belum matang digunting. Bunga tak berbenangsari ini menjadi induk betina dalam penyilangan
- (2) Untuk penyerbukan silang, maka bunga betina ini diserbuki dengan serbuk sari tanaman lain
- (3) Setelah penyerbukan, maka karpel berkembang menjadi buah polongan yang mengandung biji polong (ercis)
- (4) Biji ditanam, dan tumbuh menjadi tanaman anakan

Keberhasilan Mendel bukan hanya karena cara yang ditempuh dan tanaman yang dipilihnya, tetapi karena Mendel membatasi sifat yang diamatinya Mendel melakukan seleksi pada tanaman ercis sebagai berikut:

Tabel 4.1.
Karakteristik tanaman yang diamati Mendel

Sifat yang diteliti	Dominan	Resesif
Warna bunga	ungu	putih
Letak bunga	Di ketiak daun (aksial)	Di ujung (terminal)
Warna biji	Kuning	hijau
Bentuk biji	bulat	kisut
Bentuk buah polongan	licin	keriput
Warna polongan	hijau	kuning
Panjang batang	tinggi	pendek

Tanaman induk yang akan disilangkan disebut sebagai tanaman parental atau generasi parental atau generasi **P**, Tanaman anakan hasil penyilangan disebut sebagai generasi **F₁** atau generasi filial pertama (latin: filial=anak). Bila generasi F₁ disilangkan dengan sesamanya maka keturunan berikutnya disebut generasi **F₂** atau generasi filial kedua

Berdasarkan sifat-sifat yang dipilih untuk disilangkan, maka hasil persilangan dari sifat-sifat yang kontras di atas menghasilkan generasi F₁ dan F₂ sebagai berikut:

Tabel 4.2
Hasil persilangan monohibrida Mendel

Sifat induk yang	F ₁	F ₂	Rasio
------------------	----------------	----------------	-------

disilangkan			F2
1. Biji bulat X biji kisut	Semua bulat	5474 bulat:1850 kisut	2,96:1
2. biji kuningX biji hijau	Semua kuning	6022 kuning:2001 hijau	3,01:1
3.bunga ungu X putih	Semua ungu	705ungu : 224 putih	3,15:1
4. Buah licinXbuah keriput	Semua menggebug	882 menggebug: 299 keriput	2,95:1
5. buah hijau X buah kuning	Semua hijau	428 hijau: 152 kuning	2,82:1
6.Bunga aksial X bunga terminal	Semua aksial	651 aksial: 207 terminal	3,14: 1
7. Batang panjang X pendek	Semua panjang	787 panjang : 277 pendek	2,84:1

Berdasarkan tabel 4.2. di atas maka tampaklah bahwa induk yang disilangkan akan mewariskan sifat kepada generasi F1, dan generasi F1 menyerupai sifat dari salah satu induknya. Sedangkan pada generasi F2 terdapat rasio perbandingan sifat yang mendekati perbandingan 3 : 1. Berdasarkan hasil penyilangan ini Mendel mengembangkan 4 hipotesis, dengan mengganti istilah sifat beda menjadi 'gen':

- (1) Gen mempunyai bentuk alternatif, yaitu unt-unit yang menentukan sifat yang diwariskan. Misalnya gen untuk warna bunga muncul dalam warna bunga ungu dan warna bunga putih. Bentuk alternatif dari gen ini disebut **alela**
- (2) Untuk setiap sifat yang diwariskan, suatu organisme memiliki dua gen , yang berasal dari masing-masing induknya. Gen-gen ini mungkin merupakan **alela yang sama** (misalnya AA atau aa) atau **alela yang berbeda** (misalnya Aa). Sperma atau sel telur masing-masing hanya membawa satu alela untuk sifat yang diwariskan. Pasangan alela ini kemudian bersegregasi (memisah) satu sama lain pada saat pembentukan gamet. Bila sperma dan sel telur bersatu dalam proses fertilisasi, maka alela ini akan berpasangan pada generasi keturunannya.
- (4) Jika suatu alela terdiri dari pasangan gen yang berbeda, Misalnya Aa maka ada sifat yang muncul ekspresinya pada organisme. Sifat yang muncul ekspresinya disebut sifat **dominan** sedangkan sifat yang tertutupi ekspresinya disebut sifat **resesif**. Jadi alela A dominan terhadap alela a yang resesif

4.3. Persilangan Monohibrid

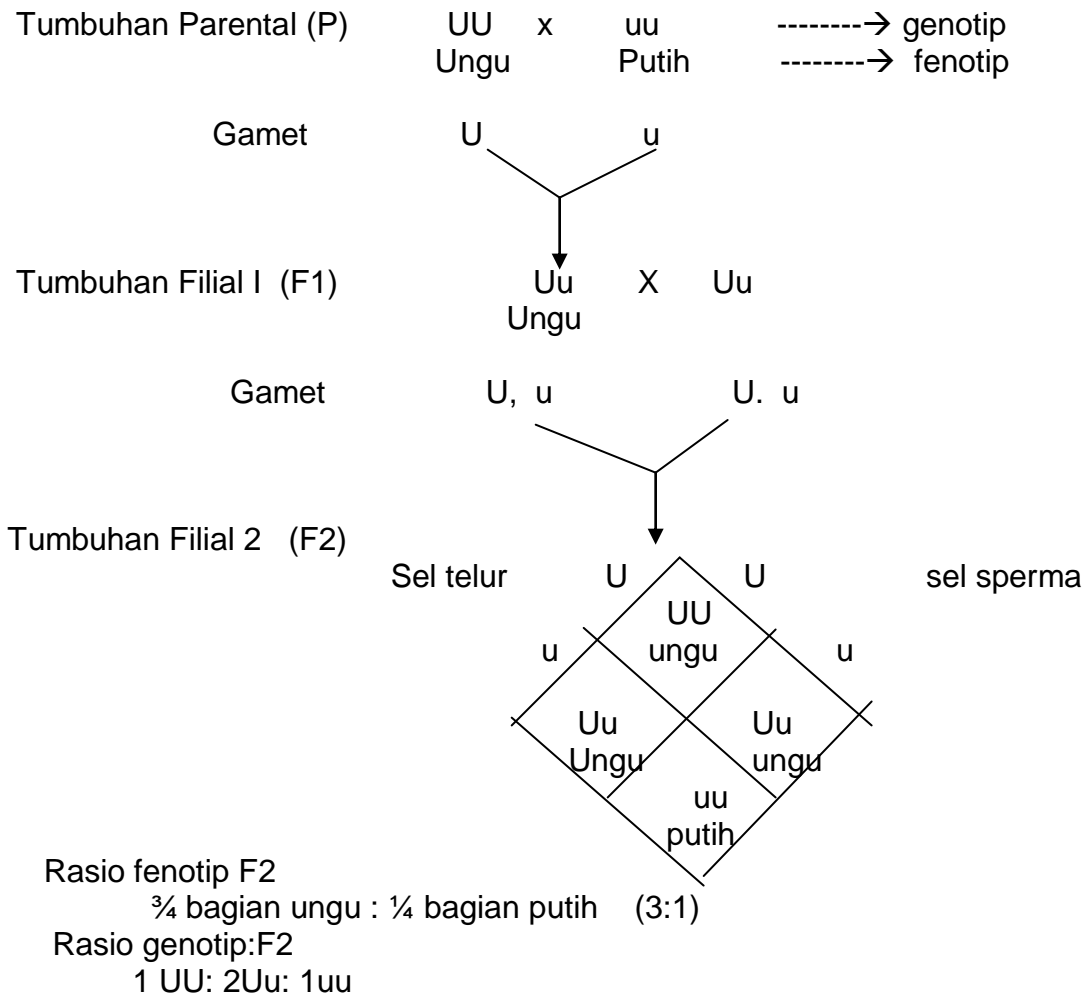
Persilangan monohibrid adalah persilangan dengan satu sifat beda. Perhatikanlah tabel 4.2. di atas. Pada contoh yang dikemukakan, sifat yang tampak pada generasi F1 semuanya sama dengan salah satu induknya (semua bulat, semua kuning, semua ungu, dst.) Hal ini menunjukkan bahwa salah satu induk memiliki pasangan alela yang dominan sempurna dan induk lainnya memiliki pasangan alela yang resesif. Berarti kedua induknya **homozigot dominan** dan **homozigot resesif**. Generasi F1 memiliki kombinasi alela dari kedua induknya, maka generasi F1 memiliki pasangan alela yang **heterozigot**

Sifat yang tampak dari luar disebut **fenotip** Sedangkan sifat yang tidak segera tampak tetapi berperan dalam pewarisan sifat disebut **genotip**.

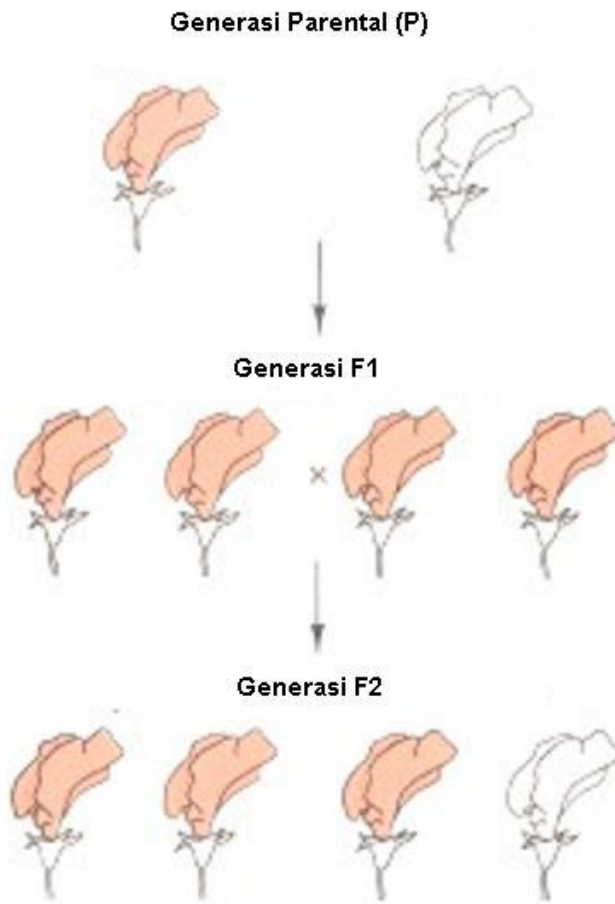
4.3.1. Prinsip Mendel I : Prinsip Segregasi

Pasangan gen bersegregasi (berpisah) selama pembentukan gamet; dan kemudian berfusi kembali menjadi pasangan gen pada waktu fertilisasi. Prinsip ini berlaku untuk penyilangan monohibrid

Prinsip segregasi dalam persilangan monohibrid untuk sifat dominan sempurna:



Sifat warna ungu bersifat dominan, sedangkan sifat warna putih adalah resesif, sehingga simbol untuk sifat ungu adalah U sedangkan putih adalah u. Oleh karena itu baik UU maupun Uu mengekspresikan warna ungu. Sedangkan sifat warna putih adalah resesif sehingga uu adalah putih

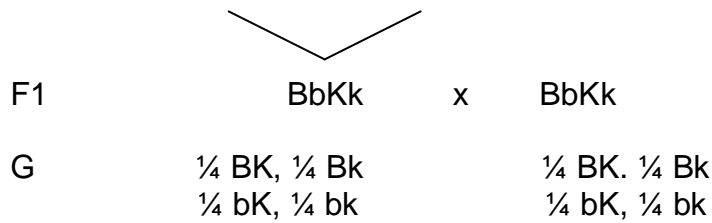


Gb 4.1. Persilangan monohybrid dengan sifat dominan sempurna (adaptasi dari: Keeton, 1980)

4.3.2. Prinsip Mendel II : Prinsip Berpasang-pasangan Secara Bebas

Prinsip ini berlaku untuk penyilangan dihibrid, yaitu penyilangan dengan dua sifat beda. Berdasarkan tabel 4.2. di atas, Mendel memilih dua sifat untuk diamati dalam eksperimennya yaitu sifat biji bulat, warna kuning disilangkan dengan biji kisut, warna hijau. Sifat biji bulat dominan terhadap sifat biji kisut; dan sifat warna kuning dominan terhadap warna hijau (berdasarkan percobaan Mendel)

Tumbuhan	P	BBKK	x	bbkk
	G	Bulat, kuning		kisut hijau
		BK,BK		bk,bk



F2

♂ \ ♀	BK	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 hijau	Bbkk Bulat hijau
bK	BbKK Bulat kuning	BbKk Bulat kuning	bbKk kisut kuning	bbKk kisut kuning
bk	BbKk Bulat kuning	Bbkk Bulat hijau	bbKk kisut kuning	Kisut hijau

Rasio fenotip:

Bulat kuning: Bulat hijau: Kisut kuning: Kisut hijau= 9:3:3:1

Hasil penyilangan dengan dua sifat beda di atas menghasilkan rasio fenotip 9 bulat kuning: 3 bulat hijau: 3 kisut kuning; 1 kisut hijau.

Genotip homozigot dominan BBKK

Genotip homozigot resesif bbkk

Coba tunjukkan genotip homozigot alela lainnya!

Coba tunjukkan genotip yang heterozigot!

Kegiatan 4.1.

- Prinsip Mendel I dan II, sangat penting bagi dunia pertanian, karena dapat memprediksi keturunan yang dihasilkan dari suatu penyilangan.
- Bagaimanakah hasil penyilangan antara biji yang bulat kuning heterozigot? Buatlah diagram penyilangan F1 dan F2
- Seandainya kamu seorang petani, bibit manakah yang akan kamu pilih: bulat kuning, bulat hijau, kisut kuning, atau kisut hijau? Mengapa?

menghasilkan bibit unggul dalam bidang pertanian maupun peternakan. Untuk mengembangkan suatu bibit unggul maka perlu diketahui genotip induknya dan kualitas (fenotip) induknya. Misalnya untuk memenuhi kebutuhan protein hewani, maka dikembangkan bibit ayam pedaging yang dapat segera dipasarkan pada usia yang sangat muda. Untuk memperoleh bibit ini dilakukan penelitian dan eksperimentasi untuk mengetahui sifat-sifat induk yang dapat

diandalkan dalam persilangan. Proses ini berlangsung cukup lama. Bila sudah ditemukan bibit induk yang diharapkan dapat menghasilkan bibit unggul, maka induk ini harus tetap dipelihara dan dikembangkan. Sehingga ketika dikawinkan kelak diperoleh filial yang unggul. Inilah yang disebut bibit unggul. Bibit unggul tidak boleh disilangkan lagi, karena akan muncul sifat-sifat resesif yang justru tidak menguntungkan.

RANGKUMAN

Setelah kamu mempelajari tentang pewarisan sifat, marilah kita membuat rangkuman dengan menjawab pertanyaan pengarah berikut ini:

1. Apa yang dimaksud dengan materi genetik dan dimanakah letaknya?
2. Berilah penjelasan tentang istilah: alela, dominan, resesif, homozigot, heterozigot, fenotip, genotip
3. Jelaskan tentang prinsip Mendel 1
4. Jelaskan tentang prinsip Mendel II
5. Manakah yang lebih mudah diketahui genotipnya: persilangan sifat dominan sempurna atautkah persilangan isifat intermediat?

SOAL UNTUK LATIHAN

A. SOAL PILIHAN GANDA

1. Tumbuhan berbunga merah (MM) yang disilangkan dengan tumbuhan berbunga putih mm, akan menghasilkan generasi F₂ dengan perbandingan
 - a. Merah: putih : merah muda = 1:2:1
 - b. Merah: merah muda: putih = 1:2:1
 - c. Semua bunga berwarna merah muda
 - d. Merah : merah muda= 3:1
2. Dalam persilangan antara ercis berbunga ungu dengan ercis berbunga putih, ternyata menghasilkan keturunan F₁ yang semuanya berbunga ungu. Hal ini menunjukkan bahwa sifat warna ungu adalah...
 - a. dominan
 - b. resesif
 - c. intermediat
 - d. heterozigot
3. Dalam penyilangan dihibrida antara biji yang bulat kuning BBKK dengan biji yang kisut hijau bbkk, akan dihasilkan generasi F₁ yang.....
 - a. Bulat kuning : kisut hijau= 1:1
 - b. Bulat kuning : kisut hijau= 3:1
 - c. Semuanya bulat kuning
 - d. Semuanya kisut hijau
4. Generasi F₂ dari persilangan antara BBKK dengan bbkk adalah....

- a. Bulat Kuning: bulat hijau: kisut kuning = 9:3:1
 - b. Bulat hijau: Bulat kuning: Kisut kuning: kisut hijau=9:3:3:1
 - c. Bulat hijau: kisut hijau: kisut kuning: bulat kuning= 9:3:3:1
 - d. Kulat kuning: bulat hijau: kisut kuning: kisut hijau= 9:3:3:1
5. Apabila tumbuhan bergenotip BbKk (bulat kuning) disilangkan dengan tumbuhan yang bergenotip bbkk (kisut hijau), maka hasil persilangannya adalah...
- a. Semuanya bulat kuning
 - b. Bulat kuning: kiisut hijau = 1: 1
 - c. Semuanya kisut hijau
 - d. Bulat kuning:kisut hijau = 3:1
6. Materi genetik yang menentukan pewarisan sifat adalah...
- a. gen
 - b. alela
 - c. kromosom
 - d. zigot
7. Sifat yang dapat segera tampak dari luar disebut...
- a. genotip
 - b. homozigot
 - c. fenotip
 - d. heterozigot
8. Hewan yang tergolong bibit unggul tidak boleh disilangkan dengan sesama bibit unggul, karena...
- a. Ada kemungkinan muncul sifat resesif yang merugikan
 - b. Bibit unggul tidak dapat berkembang biak
 - c. Adanya kemungkinan muncul individu yang berbeda
 - d. Kemungkinan munculnya bibit yang heterozigot
9. Penemuan bibit unggul pada hewan dan tumbuhan dilakukan melalui proses...
- a. seleksi dan adaptasi
 - b. seleksi dan hibridisasi
 - c. adaptasi dan hibridisasi
 - d. adaptasi dan sterilisasi
- 10 Seleksi bibit lebih mudah dilakukan terhadap sifat yang intermediat daripada sifat dominan penuh, karena pada sifat intermediat...
- a. sifat fenotip dapat menunjukkan genotip
 - b. sifat fenotip tidak menunjukkan genotip
 - c. sifat genotip dan fenotip berbeda
 - d. sifat genotip tidak menunjukkan fenotip

B.SOAL URAIAN

1. Seorang petani mempunyai bibit tanaman pepaya rasa manis dengan daging buah berwarna merah. Genotip pepaya tersebut heterozigot SsMm dan kemudian disilangkan dengan sesamanya (SsMm).
 - a. Tentukan gamet tumbuhan tersebut
 - b. Bagaimanakah kemungkinan genotip dan fenotip keturunannya?

2. Seorang pencinta tanaman hias menyilangkan bunga berwarna merah muda dengan sesamanya. Ternyata keturunannya ada yang berbunga merah, merah muda dan putih dengan perbandingan 1:2:1.
 - a. Tentukan genotip bunga yang disilangkan tersebut
 - b. Bagaimanakah sifat warna pada bunga tersebut: dominan atau intermediat?
 - c. Buatlah diagram persilangannya
 - d. Bagaimanakah kemungkinannya bila bunga merah muda disilangkan dengan bunga putih?