

5

Pokok Bahasan:

Pewarisan sifat kualitatif

Tujuan Instruksional Khusus :

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa akan dapat menjelaskan dasar pewarisan Mendel.

Sub Pokok Bahasan :

- 5.1. Pewarisan Mendel
- 5.2. Pengujian dalam pewarisan Mendel (uji khi kuadrat)

Relevansi Pokok Bahasan :

Pewarisan Mendel merupakan dasar Ilmu Genetika. Sebelum mempelajari genetika populasi dan kualitatif terlebih dahulu harus mengerti genetika kualitatif (Mendel).

Pewarisan Mendel bermanfaat dalam penelitian-penelitian genetika.

5.1. Pewarisan Mendel

Mendel adalah orang pertama yang meletakkan dasar pewarisan sifat kualitatif. Dikenal sebagai Bapak Genetika.

Pada abad 19, teori pewarisan sifat mengikuti teori pewarisan pencampuran (*blending inheritance*) yaitu sifat turunan merupakan campuran dari sifat kedua tetuanya.

Mendel mengemukakan teori pewarisan terpisah (*particulate inheritance*) yaitu bahan genetik penentu sifat diwariskan dari kedua tetua ke zuriatnya berupa unit-unit yang utuh, yang tetap terpisah, tidak bercampur atau melebur seperti pencampuran.

Percobaan Mendel (1865) pada kacang kapri (*Pisum sativum*)

Laporan "Experiment in Plant Hybridization", dipublikasikan dalam "Proceeding of Brunns Society for Natural History" (1866)

“Penemuan kembali teori Mendel”

Tiga ahli botani (Hugo de Vries (Holland), Carl Correns (Germany) dan Eric von Tschermak-Seysenegg (Austria) (1900) mendapatkan laporan Mendel sebagai rujukan dari penelitian mereka secara terpisah.

Para ahli merumuskan kembali Hipotesis Mendel atau Hukum Segregasi dan Perpaduan Bebas.

Sukses Mendel karena :

1. Persiapan bahan untuk percobaan, dilakukan dengan seksama.
2. Percobaannya dilakukan secara sistematis.
3. Hasil persilangannya dicatat secara detail dalam angka

4. Kacang kapri mudah diamati sifat-sifat pentingnya
5. Tanamannya berupa galur murni yaitu tanaman yang telah diserbuki sendiri (selfing) selama 7 - 9 generasi, sehingga tidak terjadi segregasi.

Tahapan percobaan Mendel dibuat secara sistematis.

Percobaan Mendel digunakan sebagai rujukan dalam pemuliaan tanaman.














Tahapan percobaan Mendel:

1. Persiapan bahan (1857)
Mendel menanam tanaman kacang-kacangan :
Pisum sativum,
P. quadratum,
P. saccharatum.

Sifat *P. sativum* a.l:

- Benih mudah didapat, mudah ditanam
- Tanaman semusim/setahun,
- Bunga sempurna, ukuran besar,
- Bersifat menyerbuk sendiri,
- Mudah diamati dan dibedakan.

Tujuh sifat yang diamati Mendel

Sifat	Dominan	Resesif	Sifat	Dominan	Resesif
Warna biji	 bundar	 keriput	Posisi bunga	 aksial	 terminal
Warna albumin	 bundar	 keriput		Tinggi tanaman	 tinggi
Warna bunga	 ungu	 putih			
Bentuk polong	 gembung	 berkerut			
Warna polong	 hijau	 kuning			

Masing-masing varietas ditanam terpisah, sehingga tidak terjadi persilangan.

Mendel melakukan penyerbukan sendiri sampai diperoleh galur murni (7 – 9 generasi)

2. Dilakukan persilangan antar varietas kacang kapri, secara manual. Dilakukan persilangan resiprokal.

Benih hasil persilangan disimpan dan dicatat secara detail.

3. Benih F1 hasil persilangan ditanam.

Tanaman F1 diselingi, hasilnya benih F2.

Seterusnya hingga generasi F7.

Persilangan juga dilakukan antara F1 dengan tetua resesif, untuk *test cross*.

4. Merumuskan hipotesis dengan pendekatan matematis :

- Tajam dalam menghitung perbandingan sifat yang muncul
- Menyusun suatu hubungan matematik, yang dapat berlaku umum
- Jumlah pengamatan banyak

Apakah Hukum Mendel juga berlaku untuk spesies lain ? Maka dilakukan percobaan pada buncis (*Phaseolus vulgaris*).

Ternyata juga berlaku.

Mendel juga menyusun hipotesis berdasarkan data kombinasi dari dua dan tiga sifat.

Pengamatan berdasarkan satu sifat yang berbeda disebut monohibrid, dua sifat berbeda disebut dihibrid, tiga sifat berbeda disebut trihibrid dan banyak sifat berbeda disebut polihibrid.

Percobaan monohibrid (7 sifat) yang diamati pada generasi F1 dan F2, hasilnya pada Tabel 1 dan Tabel 2. Sifat yang muncul pada tanaman F1 dari safah satu tetuanya.

Pada tanaman F2 semua ciri-ciri yang dipunyai oleh kedua tetua (P1 dan P2) muncul kembali. Sifat yang tidak muncul (tertutupi) pada generasi F1 muncul kembali pada F2.

Ciri yang tertutupi disebut ciri resesif dan yang menutupi disebut ciri dominan.

Ratio individu yang mempunyai ciri dominan : resesif pada F2 adalah 3 : 1

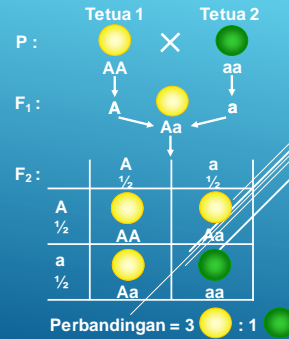
Tabel 1.
Sifat Tanaman, Persilangan dan Hasil F1

Sifat	Persilangan	Tanaman F1
Bentuk biji	Bundar x Keriput	100% Bundar
Warna albumen	Kuning x Hijau	100% Kuning
Warna bunga	Merah x Putih	100% Merah
Bentuk polong	Gembung x Berkerut	100% Gembung
Warna polong	Hijau x Kuning	100% Hijau
Posisi bunga	Aksial x Terminal	100% Aksial
Tinggi tanaman	Tinggi x Pendek	100% Tinggi

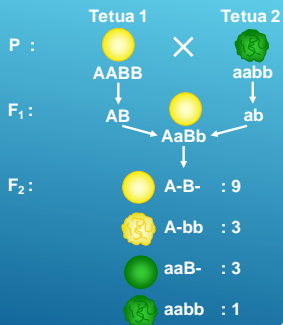
Tabel 2.
Ratio F2 Percobaan Monohibrid

Sifat	Penyebaran Sifat		Perbandingan
	(1)	(2)	
Bentuk biji	5474 Bular	1850 Keriput	2.99 : 1
Warna albumen	6022 Kuning	2001 Hijau	3.01 : 1
Warna bunga	705 Merah ungu	224 Putih	3.15 : 1
Bentuk polong	882 Gembung	299 Berkerut	2.95 : 1
Warna polong	428 Hijau	152 Kuning	2.85 : 1
Posisi bunga	451 Aksial	207 Terminal	3.14 : 1
Tinggi tanaman	787 Tinggi	277 Pendek	2.84 : 1

Ilustrasi Percobaan Monohibrid Mendel



Ilustrasi Percobaan Dihibrid Mendel



Bujur Sangkar Punnet Untuk Menghitung F2

♀♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AAbB	AAbb	AabB	Aabb
aB	aABB	aABb	aaBB	aaBb
ab	aAbB	aAbb	aaBb	aabb

Mendel menjelaskan :

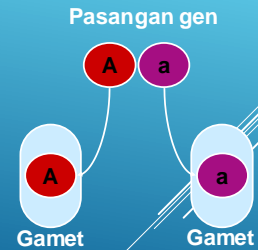
1. Penentu pewarisan sifat, yang dikenal sebagai gen (kemudian)
2. Setiap tanaman (kacang kapri) mempunyai sepasang gen dalam setiap sel, untuk setiap sifat yang diamati.

3. Dalam pembentukan gamet, setiap gen dari pasangan gen-gen tersebut bersegregasi (berpisah) sama rata ke dalam sel-sel gamet.
4. Setiap gamet membawa hanya satu gen dari setiap pasang gen.
5. Pengabungan gamet-gamet dari tiap tetua untuk membentuk zigot terjadi secara acak.

Hukum Mendel I :

Alel-alel dari pasangan gen bersegregasi (berpisah) satu dengan lainnya ke dalam gamet. Setiap gamet membawa salah satu alel

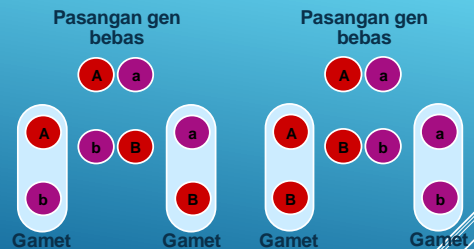
Ilustrasi Hukum Mendel I



Hukum Mendel II :

Pada waktu pembentukan gamet, salah satu pasangan gen berpadu secara bebas dengan pasangan gen lainnya.

Ilustrasi Hukum Mendel II



5.2. Pengujian pewarisan Mendel

Pengujian percobaan monohibrid Mendel

Persilangan tanaman berbunga ungu (P1) dengan berbunga putih (P2); hasil F2: 705 berbunga ungu dan 224 berbunga putih. Uji data F2, apakah sesuai dengan perbandingan 3:1?

Gunakan Tabel χ^2 berikut :

db	Peluang	
	0.05	0.01
1	3.84	6.64
2	5.99	9.21
3	7.82	11.35
4	9.49	13.28
5	11.07	15.09

Penyelesaian:

Hipotesis yang diajukan adalah :

H0 : data sesuai dengan nisbah 3:1

H1 : data tidak sesuai dengan nisbah 3:1

Rumus yang digunakan adalah :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan :

O = hasil pengamatan (observed)

E = harapan (expected)

Kesimpulan diambil berdasarkan kriteria sebagai berikut :

- Bila $\chi^2\text{-hitung} \leq \chi^2\text{-tabel}$ db α , maka diterima bahwa sebaran pengamatan tidak berbeda nyata dengan sebaran harapan
- Bila $\chi^2\text{-hitung} > \chi^2\text{-tabel}$ db α , maka sebaran pengamatan berbeda nyata dengan sebaran harapan

Berdasarkan nisbah harapan 3:1 maka disusun tabel sebagai berikut :

Kelas	Diamati (O)	Diharapkan (E)	(O-E) ²	(O-E) ² /E
Ungu	705	697	64	0.09
Putih	224	232	64	0.28
Total	929	929		$\chi^2 = 0.37$

Derajat bebas (db)

db = banyaknya kelas - 1

= 2-1

= 1

Pada $\alpha = 0.05$; db = 1

maka χ^2 tabel = 3.84

Karena $\chi^2\text{hitung} < \chi^2\text{tabel}$, maka terima H0. Jadi data F2 tersebut sesuai dengan perbandingan 3:1

Pengujian percobaan dihibrid Mendel

Persilangan (dihibrid) tanaman kapri berbiji kuning licin dengan tanaman kapri berbiji hijau keriput menghasilkan data F2 sbb:

Data tanaman F2 mempunyai sifat :

315 kuning licin
101 kuning keriput
108 hijau licin
32 hijau keriput

Uji data F2 tersebut, apakah sesuai dengan perbandingan 9:3:3:1?

Berdasarkan nisbah (9:3:3:1), disusun tabel sebagai berikut :

Kelas	O	E	$(O-E)^2/E$
Kuning licin	315	313	0.01
Kuning keriput	101	104	0.09
Hijau licin	108	104	0.15
Hijau keriput	32	35	0.26
Total	556	556	$\chi^2 = 0.51$

Derajat bebas (db)
db = banyaknya kelas - 1
= 4-1
= 3

Pada $\alpha = 0.05$; db = 3
maka χ^2 tabel = 7.82

Karena $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$
maka terima H_0 . Jadi data F2
tersebut sesuai dengan
perbandingan 9:3:3:1