



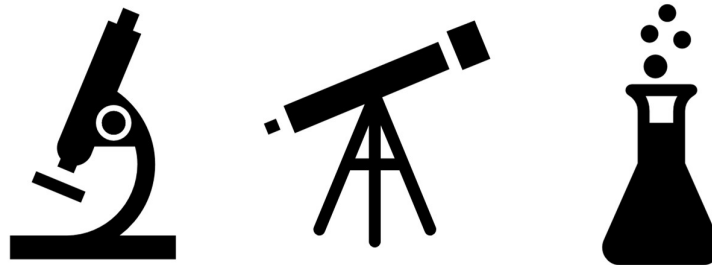
KERJASAMA
DINAS PENDIDIKAN KOTA SURABAYA
DENGAN
FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA



MODUL

MATA PELAJARAN IPA

Pewarisan sifat



untuk kegiatan

PELATIHAN PENINGKATAN MUTU GURU
DINAS PENDIDIKAN KOTA SURABAYA
TAHUN 2017

PEWARISAN SIFAT

A. PENGANTAR

Pada modul ini akan membahas beberapa sub bahasan pewarisan sifat yakni 1) istilah-istilah dalam pewarisan sifat; 2) persilangan monohibrida; 3) persilangan dihibrida, dan; 4) pemuliaan makhluk hidup.

Pada materi Pewarisan Sifat, Kompetensi Dasar yang harus dikuasai siswa:

3.3 Menerapkan konsep pewarisan sifat dalam pemuliaan dan kelangsungan makhluk hidup

4.3 Menyajikan hasil penelusuran informasi dari berbagai sumber terkait tanaman dan hewan hasil pemuliaan

SKL UN SMP/Madrasah Tsanawiyah yang terkait dengan materi Pewarisan Sifat adalah sebagai berikut.

1. Siswa dapat memahami dan menguasai konsep pewarisan sifat (Pengetahuan dan Pemahaman).
2. Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman pewarisan sifat (Aplikasi).
3. Siswa dapat menggunakan nalar dalam mengkaji pewarisan sifat makhluk hidup untuk meningkatkan kesejahteraan manusia (Penalaran)

B. TUJUAN

1. Peserta diklat dapat menguasai konsep-konsep pewarisan sifat.
2. Peserta diklat dapat merumuskan indikator setara ujian nasional untuk kompetensi yang berkaitan dengan pewarisan sifat.
3. Peserta diklat dapat menyusun butir soal setara ujian nasional sesuai dengan rumusan indikator.

C. URAIAN MATERI

Pewarisan sifat-sifat makhluk hidup dari induk ke keturunannya melalui gen disebut Hereditas. Hereditas berkembang setelah Gregor J. Mendel melakukan eksperimen persilangan (hibridasi) tanaman kacang ercis pada tahun 1856 – 1863.

1. Istilah – istilah dalam pewarisan sifat

Terdapat beberapa istilah genetika yang biasa digunakan dalam mempelajari pewarisan sifat, diantaranya:

- a. Gen: segmen tertentu DNA (yang ada di kromosom) yang menentukan sifat keturunan tertentu, yang disimbolkan dengan satu huruf alfabetik.
- b. Kromosom: faktor pembawa sifat keturunan dari induk kepada anaknya yang di dalamnya terdiri atas gen-gen.

- c. Parental (P): induk
- d. Gamet (G): sel kelamin jantan atau betina.
- e. Filial (F): keturunan. Keturunan/ generasi pertama (F-1), sedangkan keturunan/ generasi kedua (F-2)
- f. Genotip: sifat yang di bawa oleh gen, tidak tampak dari luar, disimbolkan dengan dua huruf alfabetik.
- g. Fenotip: sifat yang tampak dari luar, hasil perpaduan antara sifat genotip dengan lingkungan.
- h. Dominan: sifat yang lebih kuat/ banyak muncul pada keturunan.
- i. Resesif: sifat yang lebih sedikit/ lemah muncul pada keturunan.
- j. Kodominan: sifat yang sama-sama kuat/ muncul pada keturunan.
- k. Intermediet: pasangan gen yang berinteraksi memunculkan sifat perpaduan.
- l. Homozigot: pasangan gen dan alelnya yang sama. Homozigot dominan AA/ KK/ MM. Homozigot resesif aa/ kk/ mm.
- m. Heterozigot: pasangan gen dan alelnya yang tidak sama, Aa/Kk/Mm.

2. Persilangan Monohibrida

Persilangan monohibrida adalah persilangan yang memperhatikan satu sifat beda. Pada persilangan monohibrida berlaku hukum Mendel I dan Hukum Mendel II. Hukum Mendel I adalah kaidah pemisahan pasangan alel secara bebas pada saat pembelahan meiosis dalam pembentukan gamet (gametogenesis). Pemisahan yang terjadi diikuti dengan penurunan jumlah kromosom diploid menjadi haploid. Sedangkan, hukum Mendel II menyatakan bahwa setiap alel dapat berpasangan secara bebas dengan alel lainnya yang terjadi pada fertilisasi. Proses berpasangan secara bebas dengan alel pada monohibrida hanya memperhatikan satu sifat beda.

Contoh persilangan monohibrida antara lain, 1) tanaman mangga rasa manis dan mangga rasa asam; 2) gurame berdaging tebal disilangkan dengan gurame berdaging tipis; 3) wanita berambut keriting menikah dengan laki-laki berambut lurus.

a. Monohibrida Dominansi Penuh

Pada persilangan monohibrida, dapat terjadi dominansi penuh, intermediet, dan kodominan. Persilangan monohibrida dominansi penuh adalah persilangan satu sifat beda dimana sifat resesif tertutupi oleh sifat dominan, sehingga sifat resesif tidak muncul. Berikut disajikan contoh soal dan penyelesaian monohibrida dominansi penuh.

Tanaman mawar bunga warna merah (M) disilangkan dengan tanaman mawar bunga warna putih (m). Bagaimana perbandingan fenotip dan genotip F₂?

Penyelesaian

$$\begin{array}{l} P = \text{♂ } MM \quad \times \quad \text{♀ } mm \\ \text{mawar merah} \quad \text{mawar putih} \\ G = \quad M \quad \quad \quad m \quad \text{_____ (Hukum Mendel I)} \\ F1 = \quad Mm \text{ (mawar merah)} \quad \text{_____ (Hukum Mendel II)} \end{array}$$

F2 = F1 × F1

$$\begin{array}{l} P = \text{♂ } Mm \quad \times \quad \text{♀ } Mm \\ \text{mawar merah} \quad \text{mawar merah} \\ G = \quad M, m \quad \quad \quad M, m \\ F2 = 1 MM \text{ (mawar merah)} \\ \quad 2 Mm \text{ (mawar merah)} \\ \quad 1 mm \text{ (mawar putih)} \end{array}$$

Perbandingan genotip = MM : Mm : mm
1 : 2 : 1

Perbandingan fenotip = mawar merah : mawar putih
3 : 1

b. Monohibrida Intermediet

Persilangan monohibrida intermediet adalah persilangan satu sifat beda dimana sifat resesif dan dominan saling mempengaruhi pada keturunan. Berikut disajikan contoh soal dan penyelesaian monohibrida intermediet.

Tanaman mawar bunga warna merah (M) disilangkan dengan tanaman mawar bunga warna putih (m). Jika terjadi monohibrid intermediet, bagaimana perbandingan fenotip dan genotip F2?

Penyelesaian

$$\begin{array}{l} P = \text{♂ } MM \quad \times \quad \text{♀ } mm \\ \text{mawar merah} \quad \text{mawar putih} \\ G = \quad M \quad \quad \quad m \quad \text{_____ (Hukum Mendel I)} \\ F1 = \quad Mm \text{ (mawar merah muda)} \quad \text{_____ (Hukum Mendel II)} \end{array}$$

F2 = F1 >< F1

P = ♂ **Mm** >< ♀ **Mm**
mawar merah muda mawar merah muda

G = **M, m** **M, m**

F2= 1 MM (mawar merah)
 2 Mm (mawar merah muda)
 1 mm (mawar putih)

Perbandingan genotip = MM : Mm : mm

1 : 2 : 1

Perbandingan fenotip = mawar merah : mawar merah muda : mawar putih

1 : 2 : 1

c. Monohibrida Kodominan

Kodominan adalah persilangan yang menghasilkan keturunan yang memiliki sifat dari kedua gen induknya. Berikut disajikan contoh soal persilangan monohibrida kodominan.

Mirabilis jalapa kelopak bunga warna merah (M) disilangkan dengan kelopak *Mirabilis jalapa* kelopak bunga warna putih (m). Jika terjadi monohibrid kodominan, bagaimana perbandingan fenotip dan genotip F2?

Penyelesaian

P = ♂ **MM** >< ♀ **mm**
kelopak merah kelopak putih

G = **M** **m** _____(Hukum Mendel I)

F1 = **Mm** (kelopak merah berseling putih) _____(Hukum Mendel II)

F2 = F1 >< F1

P = ♂ **Mm** >< ♀ **Mm**
merah berseling putih merah berseling putih

G = **M, m** **M, m**

F2= 1 MM (kelopak merah)
 2 Mm (kelopak merah berseling putih)
 1 mm (kelopak putih)

Perbandingan genotip = MM : Mm : mm
1 : 2 : 1

Perbandingan fenotip = kelopak merah : kelopak merah berseling putih : kelopak putih
1 : 2 : 1

3. Persilangan Dhibrida

Persilangan dihibrida adalah persilangan dengan memperhatikan dua sifat beda pada induk. Pada persilangan dihibrida juga berlaku hukum Mendel I dan hukum Mendel II. Contoh persilangan dihibrida adalah persilangan tanaman rambutan rasa manis – kulit tebal disilangkan dengan rambutan rasa masam – kulit tipis. Berikut disajikan contoh soal dan penyelesaian pada persilangan dihibrida

Contoh Soal 1

Sapi berbadan kurus – penghasil susu sedikit disilangkan dengan sapi berbadan gemuk – penghasil susu banyak. Diketahui bahwa gen badan gemuk (g) resesif terhadap gen badan kurus (G) dan gen penghasil susu banyak (s) resesif terhadap gen penghasil susu sedikit (S), maka perbandingan genotip dan fenotip pada F2 adalah...

Penyelesaian

P = ♂ **GGSS** >< ♀ **ggss**
 badan kurus – susu sedikit badan gemuk – susu banyak
 G = **GS** **gs** _____ (Mendel I)
 F1 = **GgSs** (badan kurus – susu sedikit) _____ (Mendel II)

F2 = F1 >< F1

P = **GgSs** >< **GgSs**
 Badan kurus – susu sedikit Badan kurus – susu sedikit
 G = **GS, Gs, gS, gs** **GS, Gs, gS, gs**
 F2 =

	GS	Gs	gS	gs
GS	GGSS	GGSs	GgSS	GgSs
Gs	GGsS	GGss	GgSs	Ggss
gS	GgSS	GgSs	ggSS	ggSs
gs	GgSs	Ggss	ggSs	ggss

Perbandingan genotip =

GGSS : GGSs : GgSS : GgSs : GGss : Ggss : ggSS : ggSs : ggss
1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1

Perbandingan fenotip =

Badan kurus – susu sedikit : badan kurus – susu banyak : badan gemuk susu sedikit :
badan gemuk – susu banyak = 9 : 3 : 3 : 1

Contoh Soal 2

Tanaman rambutan rasa manis dominan terhadap rambutan rasa masam dan rambutan kulit tipis dominan terhadap rambutan kulit tebal. Jika tanaman rambutan rasa manis heterozigot berkulit tipis heterozigot disilangkan dengan rambutan rasa masam dan kulit tipis, maka perbandingan genotip dan fenotip F1 adalah...

Penyelesaian

P = **MmTt** × **mmtt**
manis – kulit tipis masam – kulit tebal
G = **MT, Mt, mT, mt** **mt** _____ (Mendel I)

F1=

	mt
MT	MmTt
Mt	Mmtt
mT	mmTt
mt	mmtt

_____ (Mendel II)

Perbandingan genotip =

MmTt : Mmtt : mmTt : mmtt
1 : 1 : 1 : 1

Perbandingan fenotip =

manis-kulit tipis : manis kulit tebal : masam kulit tipis : masam kulit tebal
1 : 1 : 1 : 1

4. Pemuliaan Makhluk Hidup

Salah satu tujuan penting dilakukan pemuliaan makhluk hidup adalah untuk peningkatan kesejahteraan manusia. Pemuliaan pada tanaman dan hewan bertujuan agar didapatkan sifat-sifat yang diinginkan. Contoh pemuliaan makhluk hidup pada tanaman di bidang pertanian adalah persilangan tanaman jagung untuk menghasilkan buah/tongkol jagung yang lebih besar, lebih panjang sehingga hasil panen lebih banyak. Persilangan tanaman jagung yang dilakukan peneliti dari Universitas Nebraska Lincoln merupakan contoh upaya pemuliaan tanaman di bidang pertanian. Jagung induk (P) dan anakan (F) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tongkol Jagung Hasil Pemuliaan

Persilangan antara jagung A yang memiliki lingkaran diameter tongkol besar dengan jagung C yang memiliki ukuran tongkol panjang, menghasilkan jagung B yang memiliki ukuran diameter tongkol besar dan panjang. Jagung B memiliki sifat dari kedua induk yang bersifat lebih besar dan panjang yang menguntungkan karena dapat meningkatkan produktivitas.

Persilangan pada hewan juga banyak diterapkan pada hewan-hewan peliharaan. Anjing, kucing dan ikan koi adalah hewan yang sering disilangkan untuk mendapatkan varietas yang memiliki sifat-sifat unggul. Misalnya, corak atau bentuk tubuh yang indah dan ketahanan terhadap penyakit.

D. CONTOH INDIKATOR, SOAL, DAN PENYELESAIAN

Berikut disajikan contoh indikator, soal, dan penyelesaian berdasarkan KI dan KD materi pewarisan sifat dan sesuai kisi-kisi UN SMP 2017.

Contoh Indikator	Contoh Soal Sesuai Indikator
<p>1. Disajikan berbagai pernyataan materi genetika, peserta diklat dapat mengidentifikasi ciri-ciri gen.</p> <p>Pemahaman</p>	<p>1. Perhatikan pernyataan berikut ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Suatu segmen dari DNA 2) Terletak di kromosom 3) Menentukan suatu sifat 4) Sifat yang muncul pada individu 5) Tersusun atas deret panjang DNA <p>Ciri-ciri gen ditunjukkan oleh nomor..</p> <ol style="list-style-type: none"> A. 1), 3), 5) B. 1), 2), 3) C. 2), 3), 4) D. 2), 3), 5)

Penyelesaian:

Jawaban B

Gen adalah suatu segmen dari DNA yang terletak di kromosom dan menentukan suatu sifat.

Sifat yang muncul pada individu disebut **fenotip**.

tersusun atas deret panjang DNA adalah **kromosom**

Contoh Indikator	Contoh Soal Sesuai Indikator
<p>2. Disajikan data berupa persilangan dihibrid pada tanaman mawar, peserta diklat dapat menentukan fenotip keturunan dari induk tanaman mawar tersebut sesuai hukum Mendel.</p> <p>Aplikasi</p>	<p>2. Diketahui gen M untuk tanaman mawar merah dominan terhadap gen m untuk warna putih, sedangkan gen B cepat berbunga dominan terhadap b untuk lambat berbunga. Jika mawar putih - cepat berbunga heterozigot disilangkan dengan mawar merah heterozigot - cepat berbunga homozigot, maka pernyataan berikut yang benar tentang fenotip keturunannya adalah...</p> <ol style="list-style-type: none"> A. semua mawar lambat berbunga B. perbandingan mawar cepat berbunga dan lambat berbunga adalah 1:1 C. semua mawar berwarna merah E. perbandingan mawar merah dan putih adalah 1:1

Penyelesaian:

Jawaban D

P = mmBb (putih, cepat berbunga) >< MmBB (merah, cepat berbunga)

G = mB, mb MB, mB

F1= MmBB (merah, cepat berbunga)

mmBB (putih, cepat berbunga)

MmBb (merah, cepat berbunga)

mmBb (putih, cepat berbunga)

maka, perbandingan mawar merah dan mawar putih= 1 : 1

Contoh Indikator	Contoh Soal Sesuai Indikator																									
<p>3. Disajikan tabel persilangan gamet tanaman salak, peserta diklat dapat mensintesis genotip tanaman salak yang akan menghasilkan salak buah besar rasa manis.</p> <p>Penalaran</p>	<p>3. Perhatikan tabel persilangan gamet tanaman salak berikut!</p> <table border="1"><thead><tr><th></th><th>KM</th><th>Km</th><th>kM</th><th>km</th></tr></thead><tbody><tr><th>KM</th><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><th>Km</th><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td></tr><tr><th>kM</th><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr><tr><th>km</th><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td></tr></tbody></table> <p>Sifat salak buah kecil (KK) dominan terhadap buah besar (kk), dan sifat manis (MM) dominan terhadap sifat asam (mm). Genotip salak buah besar dan rasa manis kemungkinan berasal dari persilangan gamet nomor...</p> <p>A. 1 dan 16 B. 11 dan 12 C. 5 dan 10 D. 6 dan 11</p>		KM	Km	kM	km	KM	1	2	3	4	Km	5	6	7	8	kM	9	10	11	12	km	13	14	15	16
	KM	Km	kM	km																						
KM	1	2	3	4																						
Km	5	6	7	8																						
kM	9	10	11	12																						
km	13	14	15	16																						

Penyelesaian:

Jawaban B

Fenotip yang diinginkan: **buah besar, rasa manis**

No 11= kkMM (buah besar, rasa manis)

No 12= kkMm (buah besar, rasa manis)

E. SOAL-SOAL LATIHAN

1. Suatu persilangan menghasilkan sifat keturunan yang memunculkan sifat kedua induk merupakan fenomena... (**Pemahaman**)
 - A. Intermediet
 - B. Kodominan
 - C. Gen letal
 - D. Alel ganda
2. Disilangkan kambing daging banyak (B) heterozigot – perawakan badan pendek (t) homozigot dengan kambing tidak tahan terhadap penyakit (b) homozigot – perawakan badan tinggi (T) homozigot. Berapa persen kemungkinan keturunan kambing yang memiliki fenotip tahan terhadap penyakit – perawakan badan tinggi? (**Penerapan**)
 - A. 12,5
 - B. 25
 - C. 50
 - D. 75
3. Dinda menyilangkan kucing A yang berekor panjang – tahan terhadap penyakit dengan kucing B yang berekor pendek – tidak tahan terhadap penyakit. Semua keturunannya (F1) berekor panjang – tahan terhadap penyakit. Selanjutnya F1 disilangkan dan mendapatkan F2 dengan perbandingan fenotip ekor panjang – tahan terhadap penyakit : ekor panjang – tidak tahan terhadap penyakit : ekor pendek – tahan terhadap penyakit : ekor pendek – tidak tahan terhadap penyakit = 9 : 3 : 3 : 1. Maka kemungkinan genotip kucing A dan kucing B secara berurutan adalah... (**Penalaran**)
 - A. PpHH dan pphh
 - B. PpHh dan pphh
 - C. PPHh dan pphh
 - D. PPHH dan pphh

F. LATIHAN MERUMUSKAN INDIKATOR DAN MEMBUAT BUTIR SOAL

Rumuskan indikator dan kembangkan butir soal untuk mengukur indikator tersebut. Indikator dan soal mengacu pada kisi – kisi UN materi Pewarisan Sifat yang meliputi istilah-istilah pewarisan sifat, persilangan monohibrida, persilangan dihibrida, dan pemuliaan makhluk hidup.

G. DAFTAR PUSTAKA

Kisi-Kisi Ujian Nasional SMP/Madrasah Tsanawiyah 2017.

Glencoe. 1997. *Life Science: Teacher Wraparound Edition*. New York: Glencoe/McGraw-Hill.

Glencoe. 2008. *Reading Esesntials for Biology The Dynamics of Life: An Interactive Student Textbook*. New York: Glencoe/McGraw-Hill.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 024 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013. Jakarta Kemdikbud.

Russell, Ken & Sandall, Leah. 2013. *Corn Breeding: Types of Cultivars*. Diakses dari <https://passel.unl.edu/pages/printinformationmodule.php?idinformationmodule=1099683867> (pada 18 Januari 2017).