

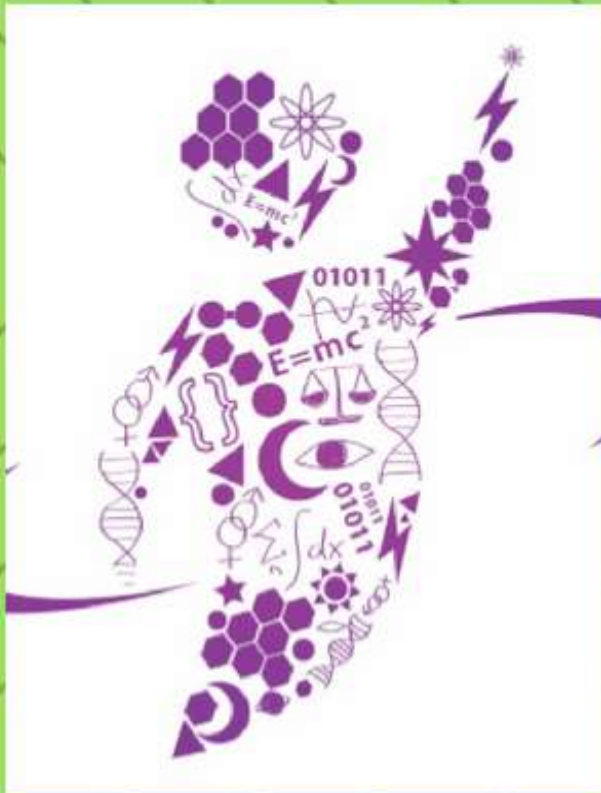
PAKET 5

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMA
BIOLOGI**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

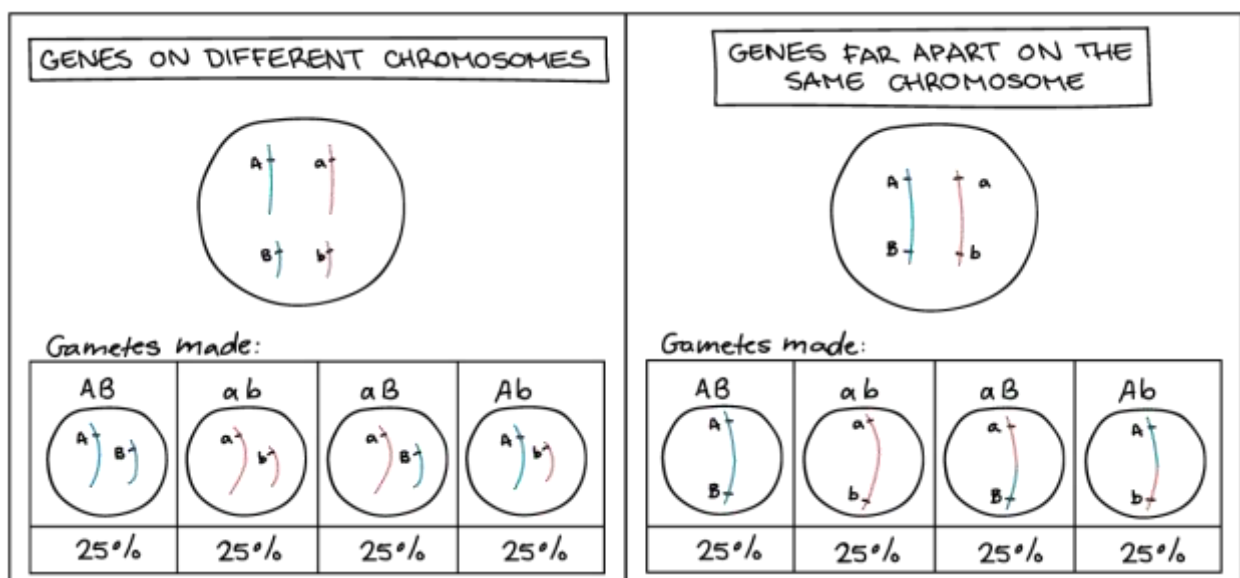
085223273373

GENETIKA DAN EVOLUSI

PAUTAN DAN JARAK GEN

Seluruh eksperimen yang dilakukan Mendel secara tidak sengaja dilakukan pada karakter-karakter dengan lokus gen yang terletak pada kromosom yang berbeda-beda. Namun pada kenyataannya, gen-gen dengan lokus yang terletak pada kromosom yang sama tidak mengikuti aturan Mendel. Hal ini disebabkan karena gen-gen yang terletak pada kromosom yang sama secara ideal akan selalu diturunkan bersamaan. Namun hal ini tidak terjadi karena adanya peristiwa pindah silang (Crossing Over) yaitu proses pertukaran segmen kromosom pada kromosom-kromosom homolog yang terjadi pada saat profase I meiosis. Pertukaran ini menyebabkan adanya probabilitas terbentuknya alel yang tidak identik dengan parentalnya. Pindah silang merupakan kejadian yang jarang terjadi dengan probabilitas kurang dari 50%. Hal ini menyebabkan perbandingan jenis-jenis alel yang dihasilkan menjadi tidak sama (tidak mengikuti prinsip segregasi bebas).

Morgan melakukan eksperimen lanjutan untuk mengetahui pautan gen. Pertama ia menyilangkan lalat galur murni wild type dengan lalat hitam bersayap *vestigial* untuk menghasilkan F1 heterozigot dihybrid. Seluruh anakan yang dihasilkan memiliki fenotip seperti wild type yang kemudian di *testcross*. Generasi F2 yang dihasilkan memiliki 4 jenis fenotip berbeda namun dengan rasio yang tidak sama (seharusnya sesuai dengan hukum Mendel rasio yang dihasilkan adalah sama). Rasio fenotip hasil eksperimen tersebut yaitu 1:1:∞: ∞ dimana dihasilkan banyak sekali anakan dengan fenotip yang sama dengan parental dan terdapat sedikit anakan dengan fenotip yang berbeda dari parental. Maka Morgan menduga bahwa kedua gen saling bertautan sehingga alelnya diturunkan secara bersamaan menghasilkan fenotip yang identik dengan parental, namun terdapat mekanisme untuk alel-alel tersebut saling bertukar dan menghasilkan fenotip yang berbeda dengan parentalnya yang belakangan diketahui sebagai mekanisme pindah silang.



Gen-gen yang saling bertautan pada kromosom yang sama dapat bertukar dengan kromosom homolognya melalui pindah silang. Namun pindah silang tidak selalu memindahkan gen-gen tersebut. Pertukaran gen pada pindah silang bergantung pada jarak antara kedua lokus gen. semakin dekat jarak antara dua lokus gen maka akan semakin sulit kedua alel gen tersebut untuk berpisah saat pindah silang. Hal ini berimplikasi terhadap sedikitnya jumlah anakan dengan fenotip yang non-parental (fenotip rekombinan). Maka dari itu jarak dua lokus gen pada suatu kromosom dihitung berdasarkan probabilitas kemunculan fenotip-fenotip rekombinan yang dinyatakan dalam satuan cM (centi-Morgan) atau mu (map unit).

$$\text{jarak gen} = \% \text{crossing over} = \frac{\text{total jumlah anakan rekombinan}}{\text{total jumlah anak}} \times 100\%$$

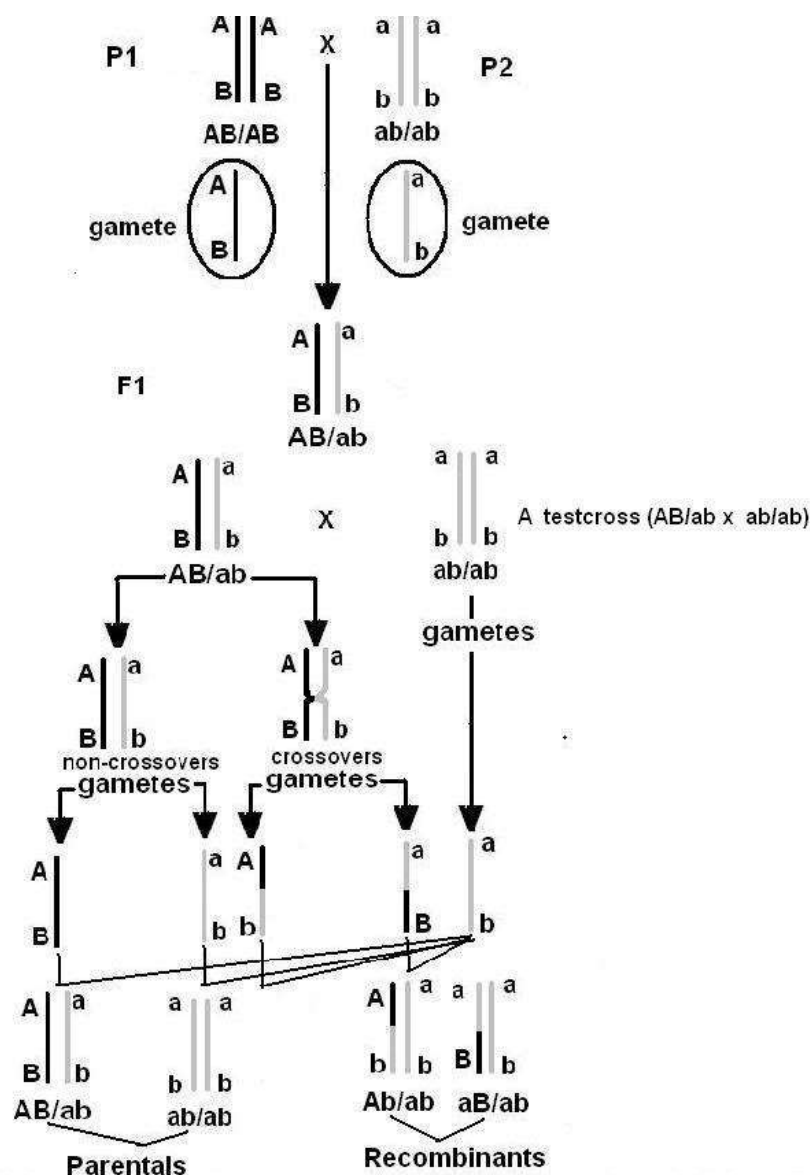
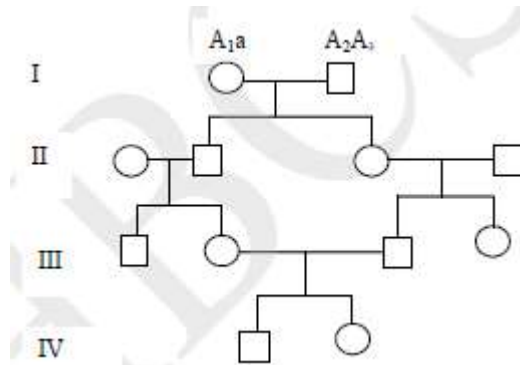


Fig 11 showing crossover and non crossover gametes(AB/ab) and progenies after test cross

SOAL

Pernyataan dibawah ini diperlukan untuk menjawab soal no. 1-2

Terdapat suatu penyakit yang sangat jarang terjadi pada suatu populasi diturunkan secara autosomal resesif. Wanita pada generasi pertama silsilah keluarga dibawah ini memiliki genotip A_1a pada lokus penyakit sedangkan pria generasi pertama memiliki genotip A_2A_3

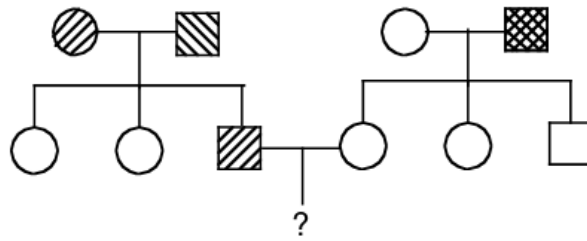


1. Berapakah probabilitas wanita pada generasi ke-IV akan terkena penyakit tersebut?
A. $1/64$
B. $1/32$
C. $1/16$
D. $1/8$
E. $1/4$
2. Berapakah probabilitas cicit akan memiliki 2 salinan alel normal dari buyutnya?
A. $1/64$
B. $2/64$
C. $3/64$
D. $4/64$
E. $5/64$

Pasangan kromosom seks normal pada manusia adalah XX untuk wanita dan XY untuk lelaki. Segala deviasi dari pola normal ini menghasilkan penurunan fungsi sistem tubuh. Kromosom X mempengaruhi banyak fungsi non-reproduktif. Setidaknya satu salinan kromosom ini dibutuhkan untuk survival dan induksi perkembangan ciri wanita. Sedangkan kromosom Y merupakan determinan untuk perkembangan lelaki, dapat mempengaruhi beberapa karakter somatic seperti tinggi badan. Dalam dunia klinis, keberadaan badan Barr dinyatakan dengan “kromatin +” dan ketidakhadirannya dinyatakan dengan “kromatin –”

3. Seseorang dengan kromosom XX atau YY chimera
A. Wanita berfenotip “kromatin –” dengan ovarium non-fungsional
B. Lelaki berfenotip “kromatin +” dan perawakan tinggi namun karakter seks sekundernya tidak berkembang
C. Wanita dengan fungsi reproduktif wanita normal namun mengalami penurunan mental
D. Lelaki dengan perawakan tinggi yang tidak biasa namun perkembangan seksual dan fertilitasnya normal

- E. Wanita normal dengan perkembangan fenotip internal ovo-testicular
4. Sesorang dengan kromosom XO
- A. Wanita berfenotip “kromatin –” dengan ovarium non-fungsional
 - B. Lelaki berfenotip “kromatin +” dan perawakan tinggi namun karakter seks sekundernya tidak berkembang
 - C. Wanita dengan fungsi reproduktif wanita normal namun mengalami penurunan mental
 - D. Lelaki dengan perawakan tinggi yang tidak biasa namun perkembangan seksual dan fertilitasnya normal
 - E. Wanita normal dengan perkembangan fenotip internal ovo-testicular
5. Sesorang dengan kromosom XXX
- A. Wanita berfenotip “kromatin –” dengan ovarium non-fungsional
 - B. Lelaki berfenotip “kromatin +” dan perawakan tinggi namun karakter seks sekundernya tidak berkembang
 - C. Wanita dengan fungsi reproduktif wanita normal namun mengalami penurunan mental
 - D. Lelaki dengan perawakan tinggi yang tidak biasa namun perkembangan seksual dan fertilitasnya normal
 - E. Wanita normal dengan perkembangan fenotip internal ovo-testicular
6. Sesorang dengan kromosom XXY
- A. Wanita berfenotip “kromatin –” dengan ovarium non-fungsional
 - B. Lelaki berfenotip “kromatin +” dan perawakan tinggi namun karakter seks sekundernya tidak berkembang
 - C. Wanita dengan fungsi reproduktif wanita normal namun mengalami penurunan mental
 - D. Lelaki dengan perawakan tinggi yang tidak biasa namun perkembangan seksual dan fertilitasnya normal
 - E. Wanita normal dengan perkembangan fenotip internal ovo-testicular
7. Sesorang dengan kromosom XYY
- A. Wanita berfenotip “kromatin –” dengan ovarium non-fungsional
 - B. Lelaki berfenotip “kromatin +” dan perawakan tinggi namun karakter seks sekundernya tidak berkembang
 - C. Wanita dengan fungsi reproduktif wanita normal namun mengalami penurunan mental
 - D. Lelaki dengan perawakan tinggi yang tidak biasa namun perkembangan seksual dan fertilitasnya normal
 - E. Wanita normal dengan perkembangan fenotip internal ovo-testicular
8. Silsilah di bawah menunjukkan pewarisan dua jenis penyakit. Kedua penyakit tersebut diwariskan secara resesif. Tanda arsir kanan menunjukkan penurunan penyakit 1 dan tanda arsir ke kiri menunjukkan penurunan penyakit 2.



Jika gen untuk kedua penyakit tersebut terletak pada kromosom X dengan jarak sebesar 30 cM, berapa peluang individu yang bertanda “?” menderita kedua penyakit tersebut?

- 0, 075
- 0, 175
- 0, 275
- 0, 375
- Tidak ada jawaban yang benar

Dalam metabolisme asam amino, lisin dapat di sintesis melalui jalur biosintesis dengan precursor berupa aspartate. Jalur biosintesis ini melibatkan senyawa A, B, dan C sebagai senyawa intermediet dengan jalur sebagai berikut

Aspartat \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow Lisin

Asumsiikan setiap proses biokonversi tersebut melibatkan satu jenis enzim dan satusatunya sumber lisin ialah melalui jalur biosintesis tersebut

- Ada berapa gen minimal yang terlibat dalam biosintesis lisin?
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- Mutan yang tidak dapat mengkonversi senyawa Aspartat \rightarrow A maka :
 - Tidak dapat hidup
 - Dapat hidup
 - Sebagian dapat hidup
 - Memiliki peluang untuk hidup
 - Tidak ada jawaban yang benar
- Mutan yang tidak dapat mengekspresikan enzim yang dapat mengkonversi senyawa B \rightarrow C akan mengakumulasi senyawa:
 - Aspartat
 - Senyawa A
 - Senyawa B
 - Senyawa C
 - Lisin

12. Mutan yang tidak dapat mengekspresikan enzim yang dapat mengkonversi senyawa A \rightarrow B namun diberikan nutrisi berupa senyawa B akan mengakumulasi senyawa :
- A. Aspartate
 - B. Senyawa A
 - C. Senyawa B
 - D. Senyawa C
 - E. Lisin
13. Mutan yang tidak dapat mengekspresikan enzim yang dapat mengkonversi senyawa C \rightarrow lisin namun diberikan nutrisi berupa senyawa C akan mengakumulasi senyawa :
- A. Aspartat
 - B. Senyawa A
 - C. Senyawa B
 - D. Senyawa C
 - E. Lisin

Pernyataan dibawah ini diperlukan untuk menjawab soal no 19 - 22

Golongan darah MN manusia diatur oleh dua alel kodominan *M* dan *N*. hasil analisa golongan darah suatu populasi yang terdiri dari 1349 individu adalah :

- 363 orang bergenotip MM
 - 352 orang bergenotip NN
 - 634 orang bergenotip MN
14. Anda perlu melakukan klarifikasi apakah populasi tersebut masuk kedalam kesetimbangan Hardy Weinberg. Untuk keperluan tersebut, pertama anda harus memformulasikan hipotesis null. Pilihlah mana hipotesis null yang benar :
- A. Populasi tidak masuk kedalam kesetimbangan Hardy Weinberg
 - B. Populasi tidak menyimpang dari kesetimbangan Hardy Weinberg
 - C. Populasi tidak menunjukkan perkawinan acak
 - D. Populasi tidak menunjukkan genotip heterozigot yang lebih besar
 - E. Tidak ada pernyataan yang benar
15. Untuk menguji hipotesis null tersebut, uji statistic apa yang akan anda gunakan?
- A. T-test
 - B. Chi-square
 - C. Pilihan A dan B
 - D. Variansi
 - E. Tidak ada jawaban yang benar
16. Nilai dari uji statistic tersebut ialah :
- A. 4.12
 - B. 5.17

- C. 6.14
- D. 7.18
- E. 8.19

17. Derajat bebas (degree of freedom) yang digunakan?

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

18. *Silky fur* merupakan sifat terpaut resesif pada kucing. Seorang pemilik amatir memiliki stok 1000 kucing dengan 160 individu *silky fur*. Ketiak ia pergi, istrinya menjual 160 kucing tersebut. Ketika suaminya kembali ia kecewa dan tidak memiliki pilihan kecuali dengan mengawinkan stok yang tersisa. Berapa presentase *silky fur* pada generasi selanjutnya?

- A. 16%
- B. 8%
- C. 4%
- D. 2%
- E. 0%

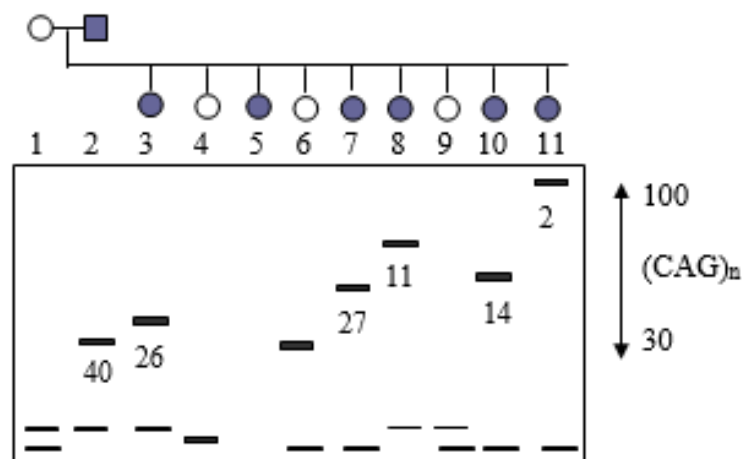
19. Gen-gen *abcde* saling berpautan di dalam kromosom *E. coli*. Delesi sebagian kecil kromosom pada wilayah ini mengakibatkan hilangnya beberapa gen, misalnya :

- delesi 1 – gen *bde*
- delesi 2 – gen *ac*
- delesi 3 – gen *abd*

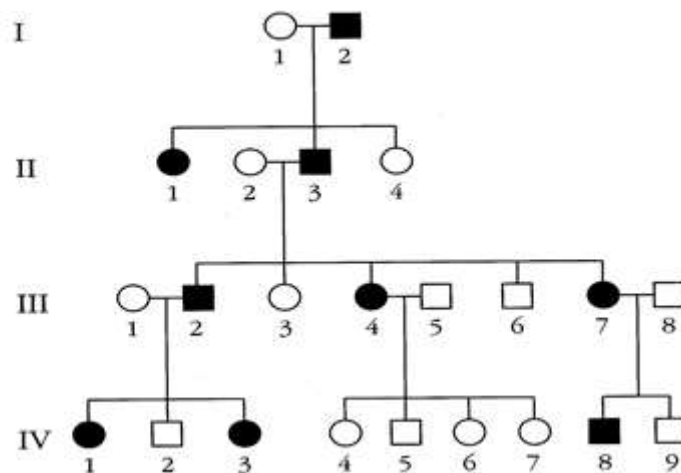
Bagaimana urutan gen pada peta genetic (genom) kromosom *E. coli*?

- A. b, c, d, e, a
- B. e, a, c, b, d
- C. a, b, c, d, e
- D. c, a, b, d, e
- E. a, b, c, d, e

20. Gambar berikut ini menunjukkan hasil elektroforesis fragmen DNA yang diamplifikasi dengan PCR. Fragmen DNA tersebut diperoleh dari anggota satu keluarga, Ibu (1), Bapak (2) dan 9 orang anak mereka. Bapak dan 6 orang anaknya (3, 5, 7, 8, 10, 11) di keluarga ini memiliki tanda-tanda penyakit Huntington (HD). Bapak memperlihatkan tanda-tanda penyakit ini setelah berusia 40 tahun, sedangkan umur anak-anak saat memperlihatkan tanda-tanda ini dapat dilihat pada angka yg berhubungan dengan pita (fragmen) DNA. Bagaimana probabilitas untuk anak bernomor 4, 6, dan 9 menunjukkan gejala penyakitnya?



- A. Anak bernomor 4 dan 9 sehat dan tidak menunjukkan tanda-tanda penyakit Huntington, sedangkan anak no. 6 memiliki probabilitas yg tinggi utk terkena penyakit HD
 - B. Fragmen/pita larik PCR yang pendek menunjukkan kemungkinan munculnya gejala HD pada usia dini
 - C. Anak no. 4, 6 dan 9 memiliki kemungkinan untuk terserang HD pada usia lebih tua
 - D. Tidak ada hubungan antara umur anak dengan munculnya gejala penyakit dan laju migrasi fragment/pita amplifikasi PCR
 - E. Penyakit HD merupakan penyakit infeksi, sehingga hampir semua anak-anak dari keluarga ini pasti sakit
21. Populasi dengan alel T dan t yang seimbang memiliki 51% individu dalam populasi dengan fenotip dominan. Tiba-tiba kondisi lingkungan berubah dan menyebabkan kematian dari semua individu yg resesif sebelum mencapai usia dewasa. Setelah kejadian tersebut, kondisi lingkungan kembali normal. Berapa frekuensi alel t setelah satu generasi?
- A. 0,41.
 - B. 0,3.
 - C. tidak dapat ditentukan
 - D. 0,7.
 - E. 0,58.
22. Proses evolusi di daratan lebih cepat daripada di lautan, karena :
- A. kehidupan dimulai di laut
 - B. Tekanan seleksi lebih tinggi di lautan, sehingga lebih sulit untuk bertahan hidup
 - C. Lebih banyak fosil ditemukan dalam endapan di laut
 - D. Kondisi kehidupan di laut lebih stabil
 - E. Tidak ada jawaban yang benar
23. Ras Golden Retriever merupakan anjing hasil inbreeding. Silsilah di bawah menunjukkan penurunan suatu penyakit keturunan yang ringan pada kulit yang jarang terjadi.



Bagaimana cara penyakit ini diturunkan?

- A. Autosomal, resesif
- B. Autosomal, dominan
- C. Terpaut seks, resesif
- D. Terpaut seks, dominan
- E. Terpaut kromosom Y

Tiga alel (a, b dan c) terpaut pada suatu kromosom normal (autosom) tumbuhan. Suatu hibrida $\frac{ABC}{abc}$ disilangkan dengan suatu resesif $\frac{abc}{abc}$, lalu tipe dan jumlah gametnya tercatat sebagai berikut:

<i>ABC</i>	414	<i>Abc</i>	70
<i>aBc</i>	28	<i>abC</i>	1
<i>abc</i>	386	<i>aBC</i>	80
<i>AbC</i>	20	<i>ABc</i>	1

24. (nilai: 1) Bagaimanakah urutan gen-gen tersebut pada kromosom?

- A. *abc*
- B. *acb*
- C. *bac*
- D. tidak dapat ditentukan
- E. semua jawaban diatas mungkin terjadi

25. Berapakah jarak yang benar antara ketiga lokus (dalam unit pemetaan)?

	jarak antara a dan c	jarak antara b dan c
A.	2.1	2.4
B.	3.4	5.0
C.	5.0	15.2
D.	15.2	3.4
E.	15.2	5.0



26. Warna bulu kucing ditentukan oleh gen-gen pada kromosom X. X^A adalah alel dominan untuk bulu jingga (oranye), sedangkan X^a adalah alel resesif untuk bulu hitam. Mana yang benar tentang warna bulu kucing dari keturunan betina $X^A X^a$ dengan jantan ?

- A. Semuanya jingga
- B. Semua betina jingga dan separuh jantan jingga
- C. Separuh jingga dan separuh campuran jingga-hitam
- D. Semua yang warna bulunya campuran adalah betina
- E. Tidak ada jawaban yang benar

27. Salah satu gen yang mengontrol kelenjar keringat terletak pada kromosom X. Dua perempuan kembar mempunyai fenotipe berbeda dari kelenjar ludahnya. Satu tidak mempunyai kelenjar ludah pada lengan kiri, sedangkan satu lagi mempunyai kelenjar ludah pada lengan kiri. Pernyataan mana yang benar?

- (1) Keduanya tidak mungkin kembar identik
- (2) Keduanya heterozigot untuk gen tersebut
- (3) Perbedaan fenotipe disebabkan inaktivasi kromosom X secara acak
- (4) Inaktivasi kromosom X harus terjadi setelah pembelahan pertama dari zigot

- A. 1, 2, 3, 4
- B. 1
- C. 2, 3
- D. 3
- E. 2, 3, 4

28. Morgan menyilangkan *Drosophila*: $BbVv \times bbvv$, dimana B (normal, tubuh abu-abu), dominan terhadap b (tubuh hitam) dan V (sayap normal) dominan terhadap v (vestigial, sayap kecil). Morgan mengharapkan untuk memperoleh empat fenotipe dengan rasio 1 : 1 : 1 : 1. Tetapi dia mengamati:

normal: 965

hitam, vestigial: 944

Abu-abu, vestigial: 206

Hitam, sayap normal: 185

Hasil ini dapat dijelaskan dengan mengasumsi adanya pautan antara kedua gen dan rekombinasi (pindah silang).

Pada contoh ini, frekuensi rekombinasi (rasio antara jumlah rekombinan dengan jumlah total keturunannya) adalah:

A. 0.205

B. 0.170

C. 0.108

D. 0.900

E. 0.080

29. 70 % populasi Beijing dapat merasakan phenylthiocarbamide. Kemampuan merasakannya (T) dominan terhadap ketidak mampuan untuk merasakannya (t).

Berapa % keturunan orang yang mampu merasakannya akan tidak mampu merasakannya.

A. 25%

B. 15%

C. 13%

D. 20%

E. 7.5%

30. Tingkat dominansi alel warna bulu kelinci:

C (agouti) > cch (chinchilla) > ch
(Himalayan) > c (albino).

Persilangan antara bulu agouti dengan Himalayan menghasilkan 50% agouti dan 50% Himalayan. Persilangan yg mana yg menghasilkan rasio di atas?

I. Cch X chch

II. Cc X chc

III. Cch X chc

IV. Cc X chch

A. I, II and III

B. II, III and IV

C. I, III and IV

D. I, II and IV

E. I, II, III, dan IV