

Soal dan Kunci Jawaban Biologi



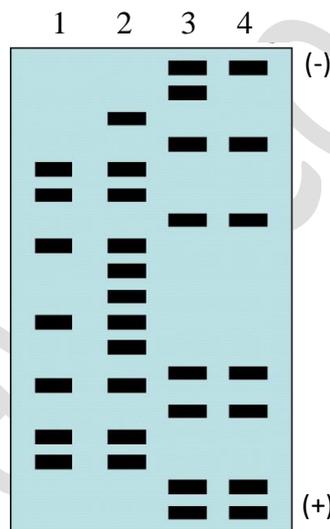
Indonesia Regional Competition (IRC) 2022
Regional Barat

Biologi Sel dan Molekuler (5 nilai)

1. *Maxam-Gilbert sequencing* merupakan metode yang menggunakan reaksi kimiawi untuk menentukan sekuens suatu rantai nukleotida. Empat salinan DNA akan direaksikan dengan empat kombinasi senyawa berbeda yang menghasilkan perpotongan di basa-basa yang berbeda. Tabel berikut menunjukkan titik-titik perpotongan dari keempat kombinasi senyawa yang digunakan.

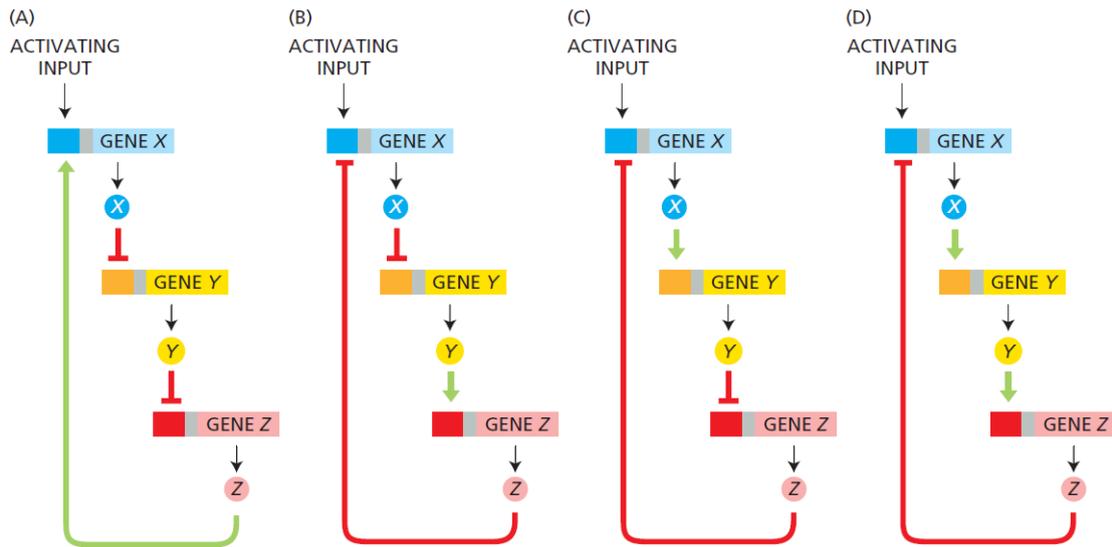
Senyawa	Titik perpotongan	Tabung pada percobaan
dimetilsulfat	guanin	1
DMS + asam format	purin (R)	2
hidrazin	pirimidin (Y)	3
HZ + NaCl	sitosin	4

Seorang peneliti muda bernama Michael mencoba untuk menentukan sekuens suatu fragmen DNA. Ia melakukan *polymerase chain reaction* untuk mengamplifikasi fragmen DNA tersebut dan kemudian memasukkan fragmen DNA ke dalam empat tabung reaksi berbeda dan menambahkan kombinasi-kombinasi senyawa seperti yang ditunjukkan pada tabel. Kemudian, ia melakukan elektroforesis dengan menggunakan gel poliakrilamida untuk memisahkan fragmen-fragmen hasil digesti keempat kombinasi senyawa. Hasil elektroforesis ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Berdasarkan hasil tersebut, sekuens DNA yang sedang diteliti Michael (dari ujung 5' ke ujung 3') adalah ...

- A. TTAATATGAGGATAATGCT
 - B. AGCATTATCCTCATATTAA
 - C. CCGGCGCAGAAGCGGCATC
 - D. GATGCCGCTTCTGCGCCGG
 - E. tidak ada jawaban yang benar.
2. Sekelompok peneliti dari Palembang sedang menganalisis tiga *network loop* seluler yang melibatkan interaksi antara tiga gen X, Y, dan Z. Interaksi ketiga gen ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Ada berapa *positive feedback loop* yang dapat Anda identifikasi dari gambar di atas?

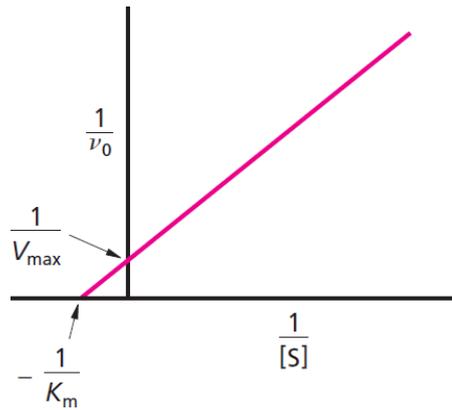
- A. 0 B. 1 C. 2 D. 3 E. 4

3. Inhibitor adalah senyawa yang dapat mempengaruhi kinerja enzim dalam sel. Berdasarkan cara kerjanya, terdapat tiga jenis inhibitor, seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

	<p>Competitive inhibitor</p> $E + S \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} ES \xrightarrow{k_{cat}} E + P$ $+ I \xrightleftharpoons{K_i} EI$
	<p>Uncompetitive inhibitor</p> $E + S \rightleftharpoons ES \rightarrow E + P$ $+ I \xrightleftharpoons{K_i} ESI$
	<p>Non-competitive inhibitor</p> $E + S \rightleftharpoons ES \rightarrow E + P$ $+ I \xrightleftharpoons{K_i} EI + S \rightleftharpoons ESI$

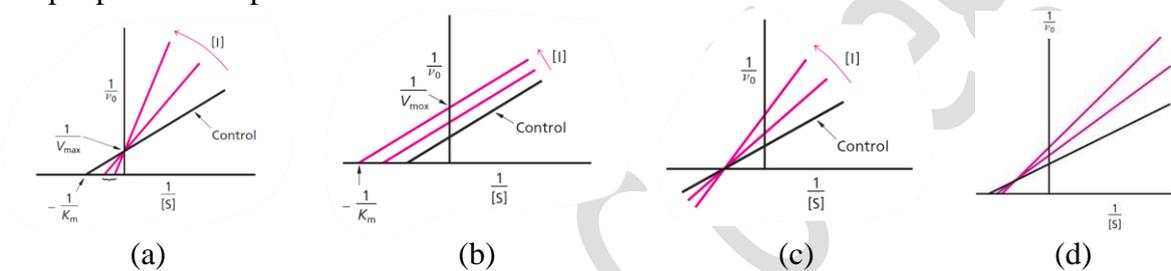
Tabel 3 3 jenis inhibitor yang mempengaruhi kinerja enzim dengan mekanisme yang berbeda. Keterangan: E = enzim, S = substrat, P = produk, ES = kompleks enzim-substrat, EI = kompleks enzim-inhibitor, ESI = kompleks enzim-substrat-inhibitor.

Kurva Lineweaver-Burk, disebut juga sebagai kurva resiprokal ganda, merupakan kurva yang menggambarkan kinetika enzim. Kurva ini ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



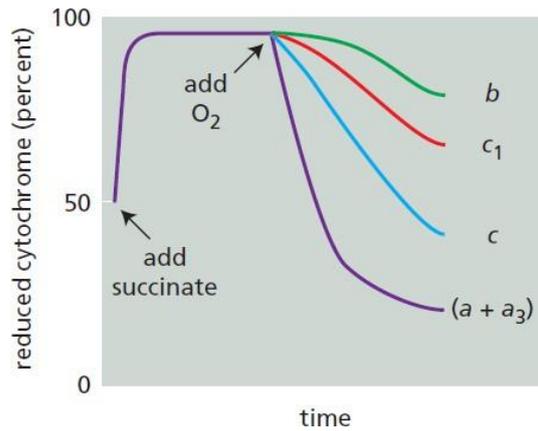
Gambar 3 Kurva Lineweaver-Burk. Keterangan: V_{\max} = laju reaksi maksimum enzim, $[S]$ = konsentrasi substrat, v_0 = laju reaksi awal enzim, K_m = konstanta Michaelis-Menten.

Seorang peserta IRC bernama Rizky memperoleh tugas untuk menentukan jenis inhibisi yang terdapat pada beberapa kurva Lineweaver-Burk di bawah ini.



Pernyataan berikut yang sesuai adalah ...

- A. kurva pada gambar (a) menunjukkan *non-competitive inhibition*.
 - B. untuk melawan efek inhibisi pada gambar (b), kita dapat menambahkan jumlah substrat.
 - C. inhibitor yang ditunjukkan pada gambar (c) berikatan pada situs yang sama dengan substrat.
 - D. inhibitor pada gambar (d) mempengaruhi baik nilai K_m maupun V_{\max} .**
 - E. tidak ada jawaban yang benar.
4. Lumiere ingin mempelajari posisi beberapa jenis sitokrom pada rantai transpor elektron yang terdapat pada mitokondria. Untuk itu, ia mengisolasi mitokondria dari sel mamalia dan meletakkannya ke dalam tabung reaksi. Ia kemudian menambahkan suksinat, salah satu donor elektron, ke dalam tabung reaksi. Beberapa saat kemudian, ia menambahkan oksigen ke dalam tabung reaksi. Selama rentang waktu tersebut, ia mengamati laju oksidasi sitokrom dengan menggunakan spektrofotometer. Hasil pengamatannya ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4 Persentase sitokrom yang tereduksi seiring dengan waktu. Penambahan oksigen dilakukan beberapa saat setelah suksinat ditambahkan ke dalam tabung reaksi. Sitokrom a dan a_3 tidak dapat dibedakan dengan menggunakan spektrofotometri.

Berdasarkan data pengamatan di atas, sitokrom yang memiliki potensial reduksi paling tinggi adalah ...

- A. sitokrom a dan a_3
 - B. sitokrom c
 - C. sitokrom c_1
 - D. sitokrom b
 - E. tidak dapat ditentukan
5. Prof. Gitonobel memiliki enam buah protein berbentuk bola dengan massa molekuler yang disajikan pada tabel di bawah ini. Ia berencana melakukan kromatografi dengan menggunakan manik-manik berpori untuk melakukan pemisahan terhadap keenam protein ini.

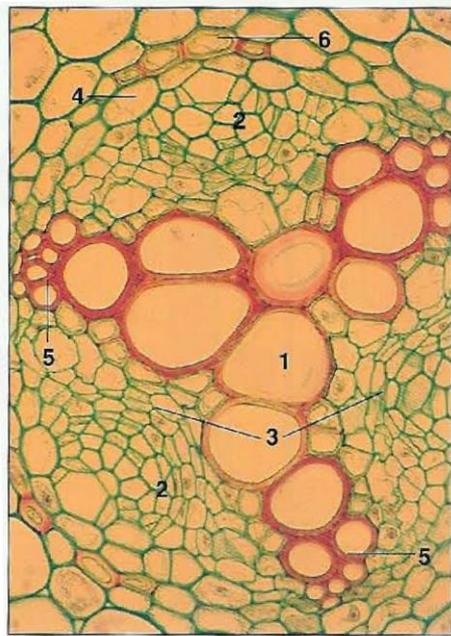
Protein	Molecular mass (kd)
Ribonuclease A	13
Chymotrypsinogen	25
Ovalbumin	43
Bovine serum albumin	67
Aldolase	158
Catalase	232

Pernyataan yang paling tepat adalah ...

- A. metode fraksinasi yang paling tepat untuk memisahkan keenam protein tersebut adalah kromatografi afinitas.
- B. dibutuhkan volume yang lebih besar untuk mengelusikan (mengeluarkan dari kolom kromatografi) aldolase ketimbang ovalbumin.
- C. nomor fraksi ribonuklease A adalah yang terbesar.
- D. dibutuhkan garam untuk mengurangi stabilitas ikatan yang terjadi antara protein dengan manik-manik kromatografi dalam kolom kromatografi.
- E. jika ukuran pori manik-manik yang digunakan diperbesar, akan lebih mudah bagi Prof. Gitonobel untuk memisahkan protein dengan ukuran yang lebih kecil.

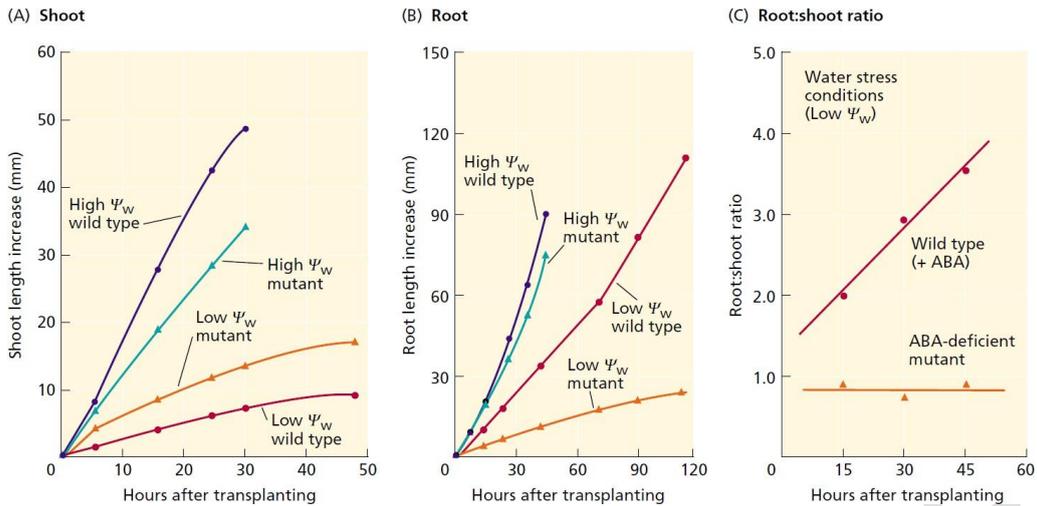
Anatomi dan Fisiologi Tumbuhan (4 nilai)

6. Suatu hari, Prof. Michael sedang berjalan-jalan di taman kota Vancouver bersama pujaan hatinya ketika ia menemukan suatu bagian tumbuhan yang sangat menarik minatnya. Ia sangat ingin segera kembali ke laboratorium untuk mengamati potongan tersebut, namun pujaan hatinya berkata, “Kalau kamu kembali ke laboratorium, kamu gak bakal jadi pacarku”. Prof. Michael yang amat mencintai pujaan hatinya pun pasrah dan menyerahkan potongan tersebut kepada Anda sebagai asistennya. Anda pun mengamati potongan itu di bawah mikroskop dan mendapati hasil sebagai berikut.



Berdasarkan pengamatan Anda, tentukan pernyataan yang paling sesuai dengan gambar tersebut!

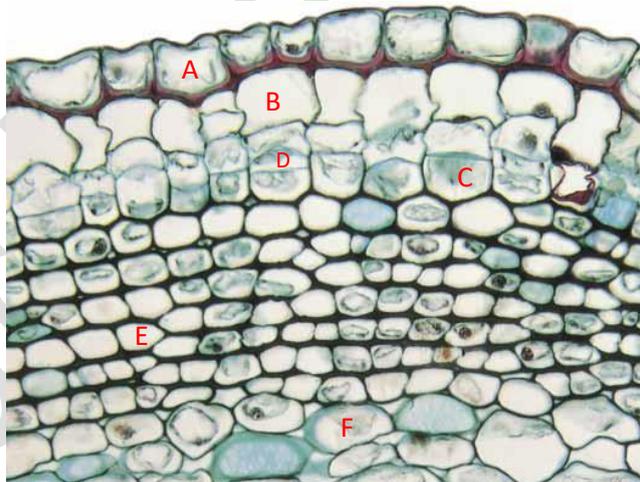
- A. Potongan tersebut kemungkinan berasal dari organ monokotil.
 - B. Jaringan yang ditunjuk nomor 3 berfungsi untuk membawa zat dari akar ke daun.
 - C. Jaringan yang ditunjuk nomor 6 mengalami penebalan oleh zat lignin.
 - D. Jaringan yang ditunjuk nomor 4 berperan dalam percabangan organ tersebut.**
 - E. Jaringan transport tidak terlihat pada gambar tersebut.
7. Sebuah penelitian dilakukan untuk mengamati dampak hormon asam absisat (ABA) terhadap tumbuh kembang tumbuhan. Dua jenis benih jagung: galur *wild type* dan galur yang tidak memiliki ABA (*ABA-deficient*). Kedua jenis benih itu ditumbuhkan di lingkungan dengan air yang cukup serta di lingkungan dengan cekaman kekeringan. Pertumbuhan akar dan pucuk dari seluruh jenis benih jagung yang ditumbuhkan di masing-masing lingkungan seiring waktu diukur dan hasilnya ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Berdasarkan data tersebut, kesimpulan yang paling tepat adalah ...

- A. Asam absisat cenderung meningkatkan pertumbuhan akar.
- B. Asam absisat cenderung meningkatkan pertumbuhan pucuk.
- C. Asam absisat endogen bersifat menurunkan pertumbuhan pucuk selama cekaman kekeringan.
- D. Cekaman kekeringan mendorong sekresi asam absisat endogen.
- E. Di bawah cekaman kekeringan, keberadaan asam absisat membantu akar untuk menemukan keberadaan air.

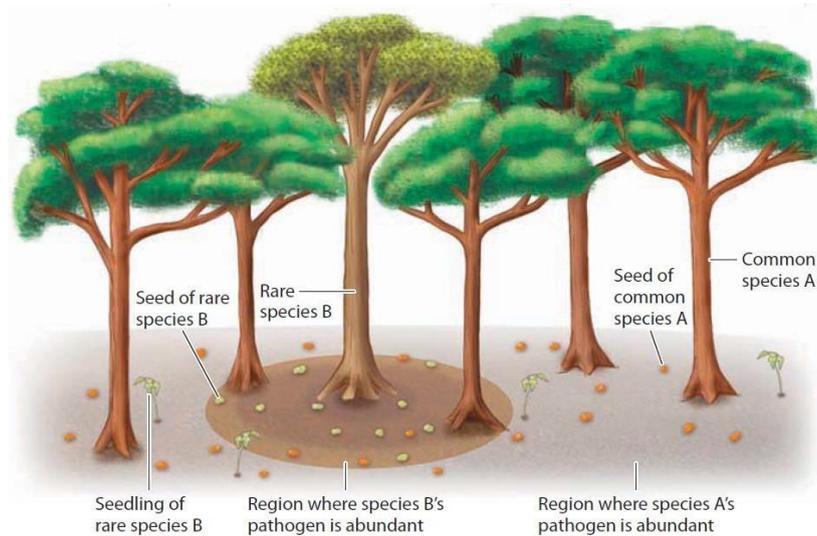
8. Prof. Gitonobel sedang berjalan-jalan di taman kota Melbourne ketika ia menemukan suatu potongan tumbuhan. Ia segera mengambilnya dan menelitinya di laboratorium kampusnya. Adapun hasil pengamatannya ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Berdasarkan gambar tersebut, pernyataan berikut yang tepat adalah ...

- A. Struktur C membentuk struktur D.
- B. Peridermis merupakan gabungan dari struktur yang ditunjuk oleh huruf A, B, dan C.
- C. Struktur F mengalami penebalan dari lignin.
- D. Struktur tersebut kemungkinan berasal dari akar.
- E. Bagian korteks tersusun atas struktur E dan F.

9. Prof. Joan sedang mempelajari tentang hipotesis Jansen-Connell yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.

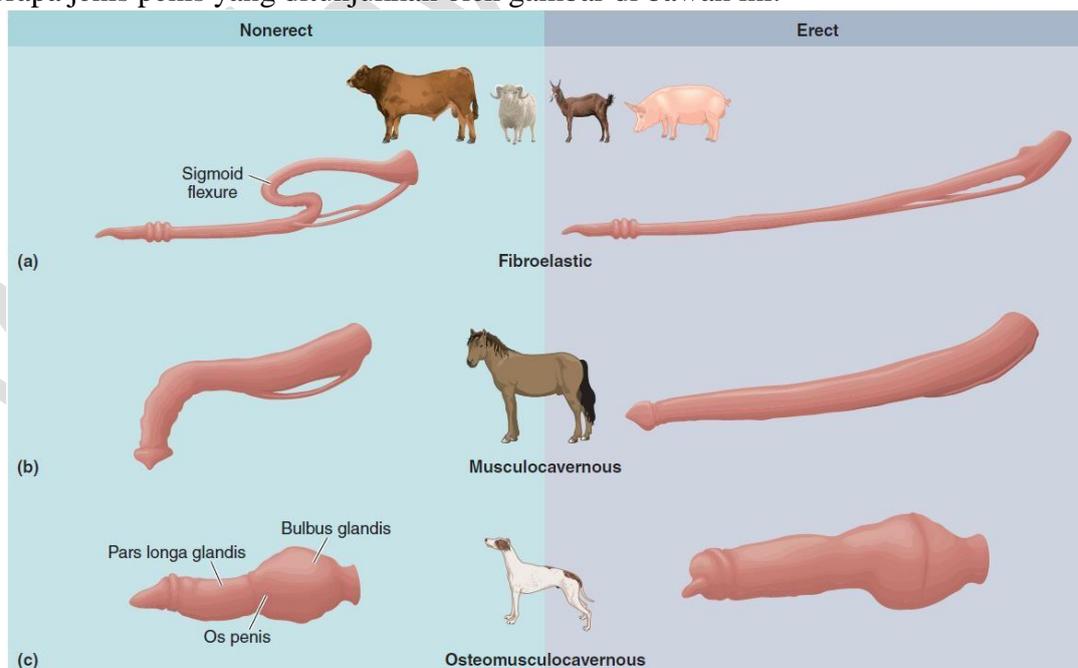


Pernyataan yang tepat dari gambar tersebut adalah ...

- A. Benih yang jatuh di bawah atau di dekat pohon induk cenderung memiliki tingkat mortalitas yang lebih tinggi.
- B. Patogen dan predator benih suatu spesies paling banyak berada di sekitar pohon dari spesies tersebut.
- C. Pemencaran benih merupakan proses yang penting untuk meningkatkan kelulushidupan benih.
- D. Mortalitas dependen-densitas (*density-dependent mortality*) ini menguntungkan spesies-spesies langka ketimbang spesies umum.
- E. Semua jawaban di atas benar.

Anatomi dan Fisiologi Hewan (6 nilai)

10. Penis merupakan organ kopulasi yang dimiliki oleh hewan. Berdasarkan strukturnya, terdapat beberapa jenis penis yang ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Berdasarkan gambar tersebut, pernyataan yang tepat adalah ...

- A. Fleksur sigmoid yang dimiliki oleh penis hewan seperti babi akan melurus dengan peningkatan jumlah darah yang berada di *corpus spongiosum*.
- B. Penis *musculocavernous* hanya akan mengalami ereksi penuh sewaktu sudah berada di dalam vagina hewan betina.
- C. Anjing memiliki tulang di dalam penisnya.
- D. Struktur penis yang dimiliki oleh kuda membantu mengikat tubuh jantan dan betina sewaktu kopulasi.
- E. Semua pernyataan di atas benar.

11. Prof. Gitonobel sangat menyukai perhelatan Olimpiade. Ia tak sabar untuk menikmati perhelatan Olimpiade Musim Panas di Paris tahun 2024 nanti.



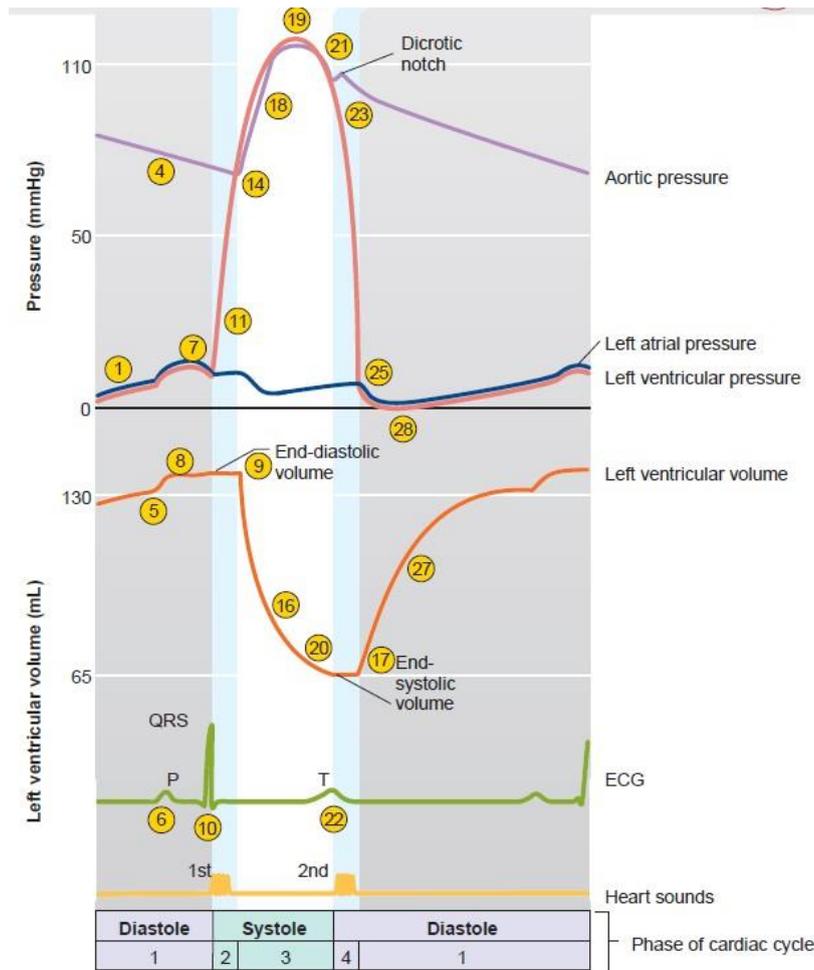
Prof. Gitonobel juga ingin menjadi atlet, sehingga ia mewawancarai lima orang atlet untuk bertanya bagaimana mereka bisa berolahraga dengan lebih baik. Atlet memiliki beberapa adaptasi kardiopulmoner yang memungkinkan mereka untuk berolahraga dengan intensitas yang lebih tinggi. Akan tetapi, di antara kelima atlet, terdapat *imposter*. *Imposter* adalah orang yang berpura-pura menjadi atlet sehingga mengeluarkan pernyataan yang tidak tepat. Perhatikan beberapa pernyataan yang ia peroleh dari kelima orang tersebut.

Atlet	Pernyataan
A	Saya memiliki denyut jantung yang lebih tinggi dibanding orang yang tidak terlatih.
B	Ketika saya berolahraga, konsumsi oksigen maksimum (V_{O2max}) saya lebih tinggi ketimbang orang yang tidak terlatih yang sedang berolahraga.
C	Ketika berolahraga, tekanan arterial rata-rata (<i>mean arterial pressure</i>) saya menurun.
D	Saya mengalami hipertrofi miokardium yang dapat membantu saya untuk berolahraga.
E	Saya mengalami peningkatan volume akhir diastolik (<i>end-diastolic volume</i>) yang diakibatkan oleh vasodilasi vena akibat penurunan inervasi simpatetik ke vena.

Berdasarkan pernyataan-pernyataan di atas, berapa *imposter* yang ada?

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

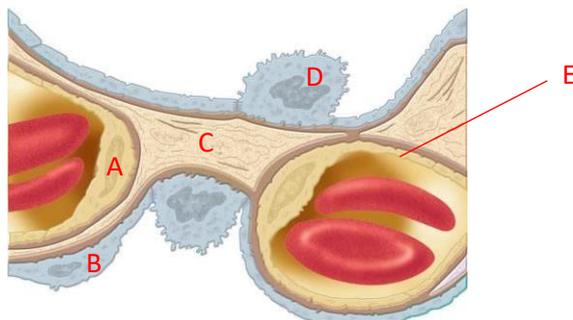
12. Berikut merupakan contoh diagram Wigger.



Pernyataan yang tepat adalah ...

- A. Label 6 menunjukkan depolarisasi atrium.
- B. Label 5 terjadi karena adanya kontraksi ventrikel.
- C. Label 11 menunjukkan awal kontraksi ventrikel isotonik.
- D. Label 27 terjadi karena adanya kontraksi atrium.
- E. Label 25 menunjukkan awal relaksasi ventrikel isometrik.

13. Perhatikan gambar berikut yang menunjukkan penampang melintang alveolus pada paru-paru manusia.

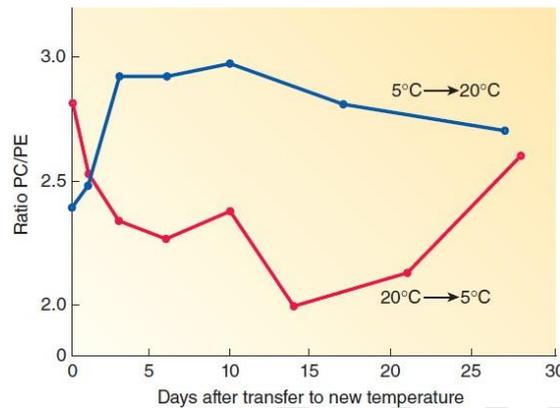


Pernyataan berikut yang paling menjelaskan diagram tersebut adalah ...

- A. Struktur A merupakan sel alveolus tipe I.
- B. Struktur B berfungsi untuk mensekresikan surfaktan.
- C. Struktur C merupakan sekat alveolus.
- D. Struktur D berperan dalam pertahanan tubuh di alveolus.

E. Struktur E merupakan komponen sawar udara-darah (*blood-air barrier*).

14. Suatu hari, Prof. Gitonobel ingin mempelajari adaptasi hewan akuatik terhadap perubahan suhu lingkungan. Untuk itu, ia mengumpulkan beberapa ikan *rainbow trout* dan membaginya ke dalam dua kolam: kolam A yang bersuhu 5°C dan kolam B yang bersuhu 20°C. Setelah mengaklimatisasi kedua kelompok ikan selama beberapa minggu, ia memindahkan semua ikan dari kolam A menuju kolam B dan sebaliknya. Kemudian, ia mengamati rasio fosfatidiletanolamin (PE) terhadap fosfatidilkolin (PC) pada membran insang *rainbow trout* yang ada di tiap kolam selama 28 hari. Data hasil pengamatannya ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Berdasarkan data di atas, pernyataan berikut yang tepat adalah ...

- A. Fosfatidilkolin kemungkinan merupakan asam lemak jenuh.
- B. Jika Prof. Tono mengamati membran insang *rainbow trout* pada suhu 15°C, jumlah fosfatidilkolin akan lebih banyak ketimbang jumlah fosfatidiletanolamin.
- C. Enzim-enzim pada *trout* yang ada di kolam B kemungkinan memiliki enzim yang lebih kaku (*rigid*) ketimbang *trout* di kolam A.
- D. A dan B benar.
- E. A, B, dan C benar.**

15. Berbagai etnis manusia memiliki karakteristik yang berbeda-beda sebagai bentuk adaptasi terhadap lingkungan tempat tinggal masing-masing. Bentuk tubuh mereka amat berbeda, seperti suku Masai di Kenya (kiri) dan suku Inuit di Greenland (kanan) yang gambarnya ditunjukkan di bawah ini.



Pernyataan berikut yang sesuai dengan adaptasi tubuh manusia adalah ...

- A. Bentuk tubuh suku Masai mungkin merefleksikan upaya retensi panas

- B. Warna tubuh suku Inuit mungkin menggambarkan upaya untuk menekan produksi vitamin D berlebih
- C. Budaya manusia tidak menunjukkan upaya adaptasi terhadap lingkungannya
- D. Peningkatan rasio volume terhadap luas permukaan tubuh akan mempromosikan retensi panas
- E. Tidak ada yang benar.

Genetika dan Evolusi (5 nilai)

16. Prof. Gitonobel adalah seorang ilmuwan genetika, akan tetapi ia mengidap entomofobia yang mengakibatkannya sangat takut terhadap serangga. Untuk mengobati rasa takutnya, ia dipaksa oleh Prof. Margaretha untuk tinggal dalam satu ruangan penuh dengan lalat *Drosophila* selama seminggu. Selama isolasinya di ruangan itu, ia merasa sangat bosan, sehingga ia mencoba untuk mengamati beberapa lalat mutan dan mengawinkan mereka.

Ia mengawinkan lalat betina mutan sayap vestigial (*vg*), tubuh hitam (*b*), dan mata ungu (*pr*) homozigot dengan lalat jantan *wild type* homozigot ($vg^+ b^+ pr^+ / vg^+ b^+ pr^+$). Sebelumnya, ia pernah mengetahui bahwa ketiga gen tersebut berada pada suatu kromosom yang sama. Perkawinan pertama menghasilkan seluruh anakan yang identik. Karena masih bosan, ia mengambil salah satu lalat betina anakan dan mengawinkannya dengan jantan yang memiliki genotipe yang sama dengan induk betinanya ($vg b pr / vg b pr$). Hasil perkawinan kedua diperlihatkan pada data di bawah ini.

vg^+	b^+	pr^+	1779 ekor
vg^+	b	pr	252 ekor
vg^+	b	pr^+	131 ekor
vg	b	pr^+	13 ekor
vg^+	b^+	pr	9 ekor
vg	b^+	pr	118 ekor
vg	b^+	pr^+	241 ekor
vg	b	pr	1654 ekor

Apabila nilai interferensi adalah 1 dikurangi koefisien koinsidensi pindah silang ganda, sementara koefisien koinsidensi pindah silang ganda didefinisikan sebagai frekuensi pindah silang ganda yang teramati

$$CC_{DCO} = \frac{\text{frekuensi pindah silang ganda yang teramati}}{\text{frekuensi pindah silang ganda yang diharapkan}}$$

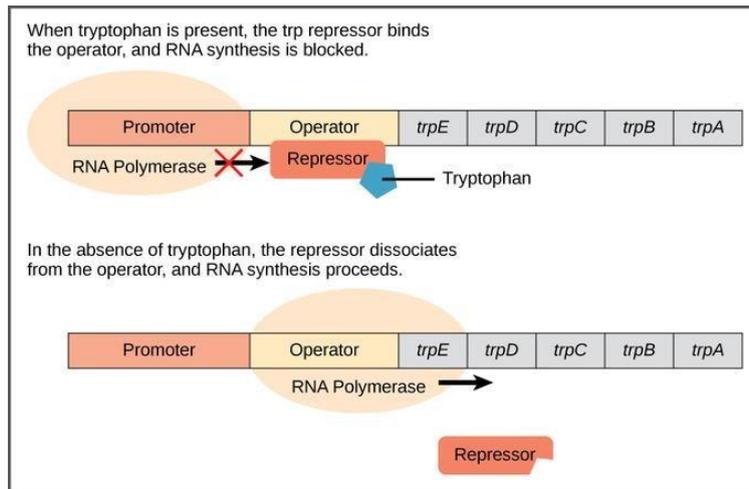
nilai interferensi dari percobaan ini adalah sekitar ...

- A. 0.17
- B. 0.09
- C. 0.34
- D. 0.51
- E. 0.68

17. Anda adalah seorang konsultan genetika. Suatu hari, sepasang calon pengantin datang untuk berkonsultasi kepada Anda. Kedua belah mempelai memiliki penglihatan normal, akan tetapi mempelai perempuan memiliki ayah yang mengidap buta warna. Diketahui penyakit buta warna terpaut kromosom X. Apabila mereka berencana memiliki empat orang anak, berapa kemungkinan dua di antara anak-anak mereka mengidap buta warna?

- A. 9/256
- B. 18/256
- C. 27/256
- D. 54/256
- E. 72/256

18. Gambar berikut menunjukkan contoh regulasi ekspresi gen di prokariota.



Berikut yang *tidak* menggambarkan mekanisme regulasi gen di atas dengan tepat adalah ...

- A. Mekanisme tersebut adalah mekanisme regulasi di tingkat transkripsi.
- B. Mekanisme ini merupakan salah satu jenis operon inducibel.
- C. Mekanisme di atas akan menghasilkan mRNA polisistronik.
- D. Mekanisme yang digambarkan di atas merupakan salah satu jenis regulasi gen negatif.
- E. Tidak ada yang tidak tepat; semua pernyataan di atas tepat

19. Spesiasi merupakan proses divergensi spesies yang menghasilkan spesies baru. Salah satu jenis spesiasi yang disebut spesiasi simpatrik tidak melibatkan pembentukan sawar geografis di antara spesies yang sudah ada. Seleksi alam dapat memicu proses spesiasi ini, yakni seleksi ...

- A. penstabilan
- B. direksional
- C. disruptif
- D. acak (*genetic drift*)
- E. leher botol (*bottleneck effect*)

20. Dalam suatu kota yang berpenduduk 10.000 orang, diketahui terdapat 3.600 orang yang bergolongan darah O dan 4.500 orang bergolongan darah A. Sementara itu, 6.156 orang memiliki Rhesus positif. Suatu hari, seorang pelancong bernama Oni sedang naik sepeda motor melewati kota tersebut, namun brakkkk ia ditabrak oleh tronton. Ia pun segera dilarikan ke rumah sakit dan membutuhkan transfusi darah segera. Untunglah, seluruh penduduk kota bersedia mendonorkan darahnya kepada Oni. Setelah melalui tes darah, Oni diketahui memiliki aglutinin α dan anti-D diketahui tidak menggumpalkan darah Oni. Jumlah penduduk kota yang dapat mendonorkan darahnya untuk Oni adalah ... orang.

- A. 800
- B. 188
- C. 2.770
- D. 500
- E. 1.730

Etologi, Ekologi dan Biosistematika (5 nilai)

21. Aturan Hamilton (*Hamilton's rule*) merupakan aturan yang menyatakan bagaimana hewan seharusnya melakukan tindak altruisme. Aturan itu menyatakan bahwa

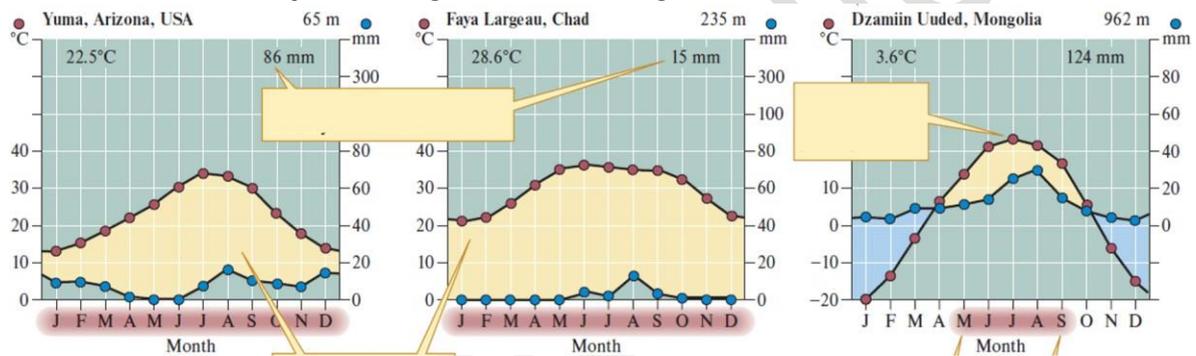
$$rB > C$$

hasil kali dari r (koefisien kekerabatan antara pihak altruis dengan yang menerima keuntungan altruisme), B (jumlah anakan yang masih mungkin dimiliki oleh pihak altruis), dengan C (biaya/kerugian akibat tindak altruisme tersebut).

Simppanse pada umumnya memiliki tiga ekor anak sepanjang hidup mereka. Suatu hari, seekor simppanse muda bernama Choky yang belum punya anak melihat salah seekor simppanse dari kawanannya yang sedang dikejar oleh pemburu. Apabila Choky memilih untuk membantu simppanse tersebut, ia memiliki peluang selamat hanya 25%, namun simppanse yang lain akan selamat. Akan tetapi, Choky sendiri tidak tahu siapa yang sedang dikejar pemburu. Di antara pilihan berikut ini, manakah yang akan diselamatkan Choky apabila memang sedang dikejar pemburu?

- A. Nenek Choky yang sudah memiliki tiga anak.
- B. Ibu Choky yang punya dua anak, termasuk Choky.
- C. Saudara kembar Choky yang sudah punya satu anak.
- D. Sepupu Choky yang belum punya anak.
- E. Tidak ada satupun dari pilihan di atas yang akan diselamatkan Choky.

22. Gambar berikut menunjukkan diagram iklim dari tiga lokasi berbeda di muka bumi.



Pernyataan berikut yang tepat mengenai ketiga lokasi tersebut adalah ...

- A. Ketiga lokasi berada di hemisfer utara bumi.
- B. Kemungkinan ketiga daerah tersebut merupakan daerah dengan bioma hutan taiga.
- C. Bioma dari ketiga daerah tersebut memiliki biodiversitas tertinggi dibandingkan bioma lainnya.
- D. Bioma semacam ini terbentuk di daerah tropis bumi.
- E. Tidak ada jawaban yang tepat.

23. Strategis- r dan strategis- K merupakan dua jenis organisme yang memiliki strategi berbeda dalam reproduksi dan kehidupannya. Sementara organisme strategis- r cenderung mengawali proses suksesi, strategis- K cenderung hidup di daerah yang sudah mencapai tahap suksesi klimaks atau hampir klimaks.

Di antara pernyataan berikut ini, ada berapa perbandingan yang tepat mengenai strategis- r dan strategis- K ?

	Strategis- r	Strategis- K
Laju peningkatan intrinsik (r)	tinggi	rendah
Kemampuan berkompetisi	tinggi	rendah

- C. Klorofil b merupakan homoplasi antara Chlorobionta.
- D. Keberadaan kutikula merupakan autapomorfi dari Embriophyta.
- E. Keberadaan selulosa di dinding sel merupakan sinapomorfi hanya dari kelompok Chlorobionta saja.

Wardaya College

Wardaya College