

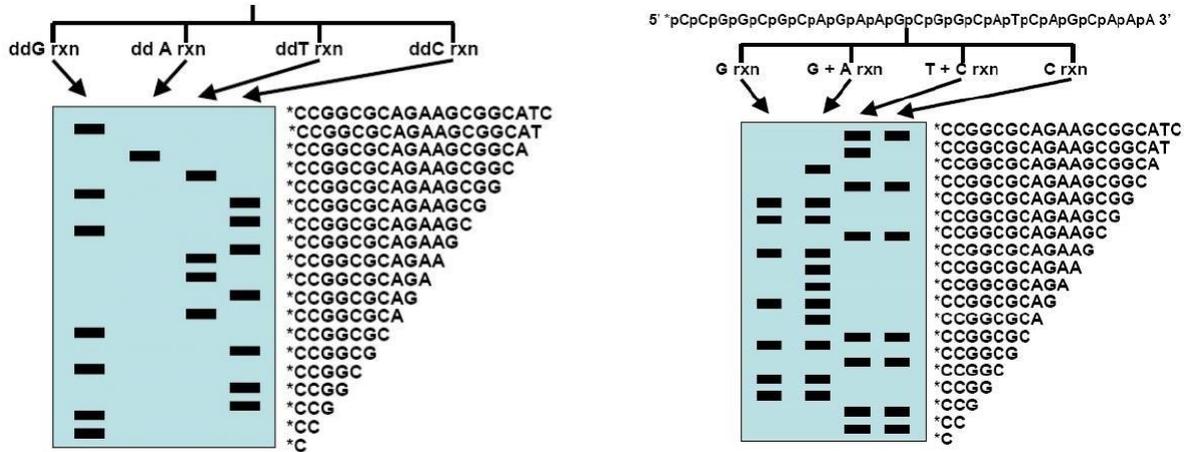
Soal dan Kunci Jawaban
Biologi



Indonesia Regional Competition (IRC) 2022
Regional Tengah dan Timur

Biologi Sel dan Molekuler (5 nilai)

1. Teknologi sekuensing DNA telah berkembang dengan amat pesat. Terdapat dua metode yang merupakan *first-generation sequencing* dan menjadi cikal-bakal metode sekuensing modern, yakni *Maxam-Gilbert sequencing* dan *Sanger sequencing*. Perbedaan keduanya ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar 1 Perbedaan antara *Sanger sequencing* (kiri) dan *Maxam-Gilbert sequencing* (kanan).

Berdasarkan gambar tersebut, perbedaan antara *Sanger* dan *Maxam-Gilbert sequencing* yang paling tepat adalah ...

- a. *Maxam-Gilbert sequencing* menggunakan reaksi terminasi rantai dideoksiribonukleotida (*dideoxy ribonucleotide chain termination reaction*) sedangkan *Sanger sequencing* menggunakan reaksi pemotongan kimiawi.
 - b. *Maxam-Gilbert sequencing* membutuhkan proses sintesis DNA sementara *Sanger sequencing* tidak.
 - c. *Sanger sequencing* membutuhkan RNA-dependent DNA polymerase sedangkan *Maxam-Gilbert sequencing* tidak.
 - d. *Maxam-Gilbert sequencing* menghasilkan sekuens dari rantai yang dianalisis sedangkan *Sanger sequencing* menghasilkan sekuens dari rantai yang komplementar dari rantai yang sedang dianalisis.
 - e. *Maxam-Gilbert sequencing* menggunakan gel agarose sedangkan *Sanger sequencing* menggunakan gel poliakrilamida.
2. Prof. Gitonobel merupakan seorang ahli biologi molekuler. Suatu hari, ia diharuskan untuk mengamplifikasi suatu daerah dalam genom suatu organisme yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2a Daerah yang ingin diamplifikasi Prof. Gitonobel. *Stretch* kuning menunjukkan gen yang diapit oleh kedua sekuens pengapit (*flanking sequence*).

Ia diberikan pilihan primer yang akan digunakan sebagai berikut:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| (1) 5'-GACCTGTGGAAGC-3' | (5) 5'-CATACGGGATTGA-3' |
| (2) 5'-CTGGACACCTTCG-3' | (6) 5'-GTATGCCCTAACT-3' |
| (3) 5'-CGAAGGTGTCCAG-3' | (7) 5'-TGTTAGGGCATAAC-3' |
| (4) 5'-GCTTCCACAGGTC-3' | (8) 5'-TCAATCCCCTATG-3' |

Pasangan primer yang paling tepat untuk ia gunakan adalah ...

- | | | |
|----------------|----------------|----------------|
| A. (1) dan (8) | C. (3) dan (6) | E. (1) dan (5) |
| B. (2) dan (5) | D. (4) dan (5) | |

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.

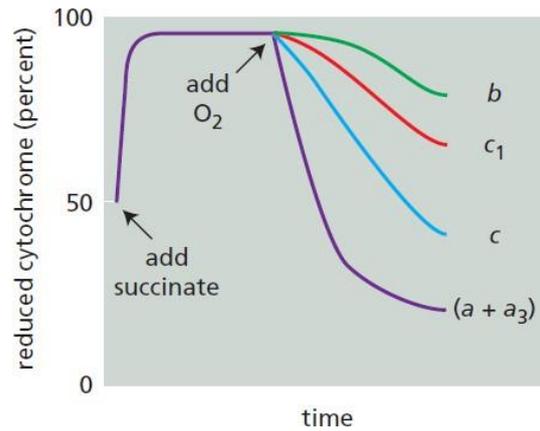
	<p>(a)</p> $E + S \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} ES \xrightarrow{k_{cat}} E + P$ $E + I \xrightleftharpoons{K_i} EI$
	<p>(b)</p> $E + S \xrightleftharpoons{K_m} ES \rightarrow E + P$ $ES + I \xrightleftharpoons{K_i} ESI$
	<p>(c)</p> $E + S \xrightleftharpoons{K_m} ES \rightarrow E + P$ $E + I \xrightleftharpoons{K_i} EI$ $EI + S \xrightleftharpoons{K_i} ESI$

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.

Pernyataan yang tepat berdasarkan tabel di atas adalah ...

- meningkatkan konsentrasi substrat dapat melawan efek inhibisi dari inhibitor (a).
- nilai K_m pada inhibitor (b) akan meningkat.
- inhibitor (c) hanya dapat mengikat enzim bebas.
- ketiga tipe inhibitor akan menurunkan laju reaksi maksimum (V_{max}) enzim.
- tidak ada jawaban yang tepat.

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.

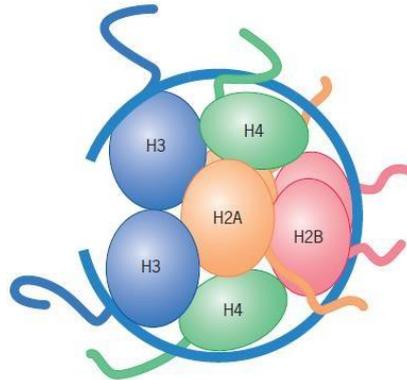


Gambar 4 Persentase sitokrom yang tereduksi seiring dengan waktu. Penambahan oksigen dilakukan beberapa saat setelah suksinat ditambahkan ke dalam tabung reaksi. Sitokrom a dan a₃ tidak dapat dibedakan dengan menggunakan spektrofotometri.

Berdasarkan data pengamatan di atas, sitokrom yang berada paling dekat dengan oksigen dalam rantai transport elektron adalah ...

- A. sitokrom a dan a₃
- B. sitokrom c
- C. sitokrom c₁
- D. sitokrom b
- E. tidak dapat ditentukan

5. Nukleosom adalah unit penyusunan kromosom terkecil. Nukleosom sendiri terbentuk atas protein-protein histon yang dililiti oleh untai DNA. Struktur sebuah nukleosom ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.

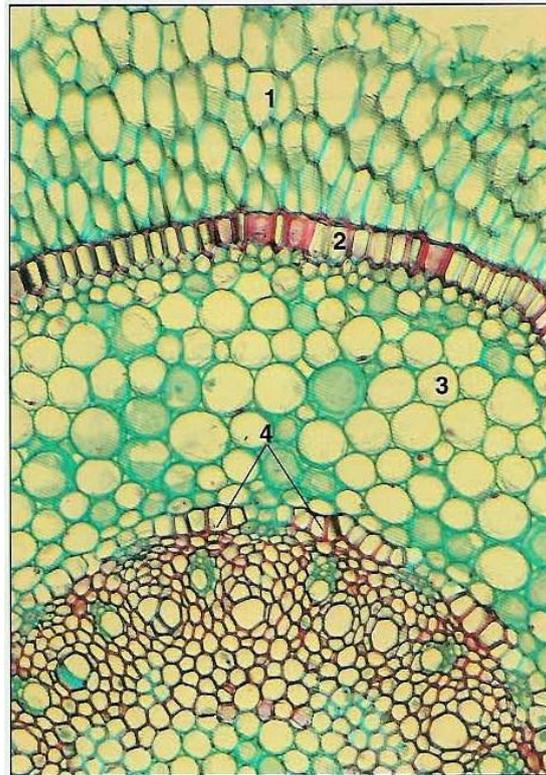


Berdasarkan gambar tersebut dan pengetahuan Anda, pilihlah pernyataan yang *kurang* tepat untuk menggambarkan nukleosom tersebut!

- Untai DNA yang melekat pada protein histon akan terlindungi dari serangan eksonuklease.
- Ujung N-terminus (ekor) protein histon yang menjuntai keluar “manik” nukleosom dapat dimodifikasi untuk kontrol ekspresi gen.
- Sekuens protein histon tampaknya terkonservasi dengan baik antara spesies-spesies yang berbeda.
- Setiap “manik” nukleosom merupakan oktamer (delapan subunit protein) yang terdiri atas sepasang tetramer.
- Selain keempat jenis subunit histon yang ada pada gambar, subunit histon H1 terkadang ada di nukleosom spesies-spesies tertentu.

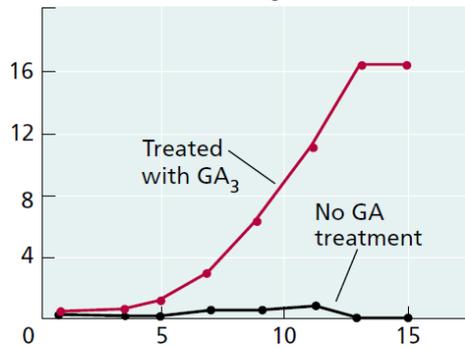
Anatomi dan Fisiologi Tumbuhan (4 poin)

6. Suatu hari, Prof. Michael sedang berjalan-jalan di taman kota Kapadokia 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 adiknya menelepon, “Kamu bawa dia ke Kapadokia, *it’s my dream* mas, *not hers!*”. Prof. Michael yang harus menyelesaikan masalahnya dengan pujaan hatinya serta adiknya pun harus pasrah dan menyerahkan potongan tersebut kepada Anda sebagai asistennya. Anda pun mengamati potongan itu di bawah mikroskop dan mendapati hasil sebagai berikut.

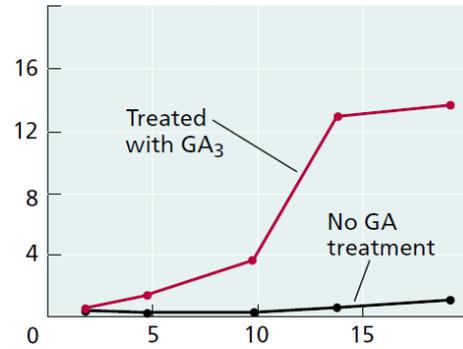


Berdasarkan hasil pengamatan Anda, pilihlah pernyataan yang paling sesuai!

- A. Jaringan bernomor 1 merupakan peridermis.
 - B. Jaringan bernomor 2 berfungsi untuk membentuk jaringan nomor 1.
 - C. Jaringan bernomor 3 diisi oleh jaringan kolenkim.
 - D. Jaringan bernomor 4 berperan dalam pertumbuhan sekunder organ tersebut.
 - E. Potongan tersebut kemungkinan merupakan akar tumbuhan monokotil.
7. Sebuah penelitian dilakukan untuk mengamati dampak perlakuan giberelin terhadap enzim α -amilase pada suatu tanaman. Tanaman-tanaman ini dibagi menjadi dua: satu kelompok diberikan perlakuan giberelin dan kelompok satunya tidak diberikan perlakuan giberelin. Tingkat sintesis enzim α -amilase dan jumlah mRNA α -amilase yang dapat ditranslasikan diukur seiring dengan waktu dan hasilnya ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



(a)



(b)

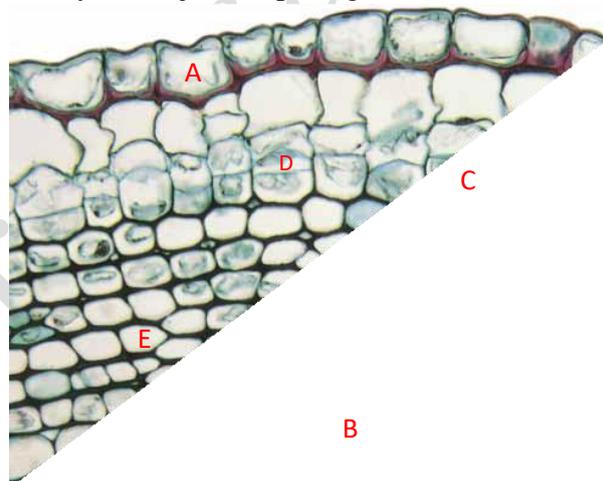
Keterangan: Efek perlakuan giberelin (GA₃) terhadap sintesis enzim dan mRNA α -amilase.

(a) Tingkat sintesis enzim α -amilase (satuan enzim per 120 menit) seiring dengan waktu paparan terhadap GA. (b) mRNA α -amilase yang dapat ditranslasikan, dinyatakan dalam proporsi sintesis protein *in vitro* secara keseluruhan, seiring dengan waktu paparan terhadap GA.

Berdasarkan data tersebut, pernyataan yang tepat adalah ...

- Giberelin berfungsi untuk memicu perkembangan benih tanaman.
- Giberelin meningkatkan kadar aktivator untuk ekspresi mRNA α -amilase.
- Giberelin memperlama masa transkripsi mRNA α -amilase.
- Giberelin mengakhiri masa dormansi biji.**
- Semua jawaban di atas benar.

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.



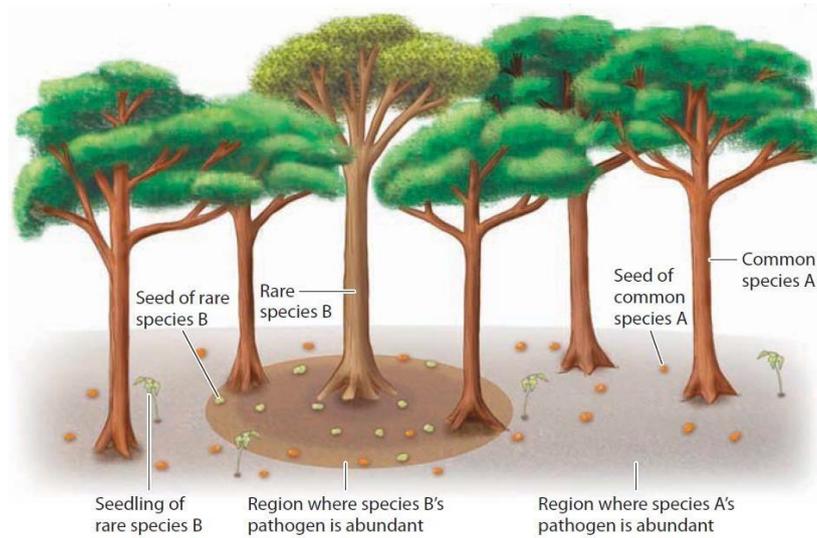
Berdasarkan gambar tersebut, struktur yang berfungsi untuk membentuk jaringan gabus adalah

...

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D**
- E. E

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

Wardaya College

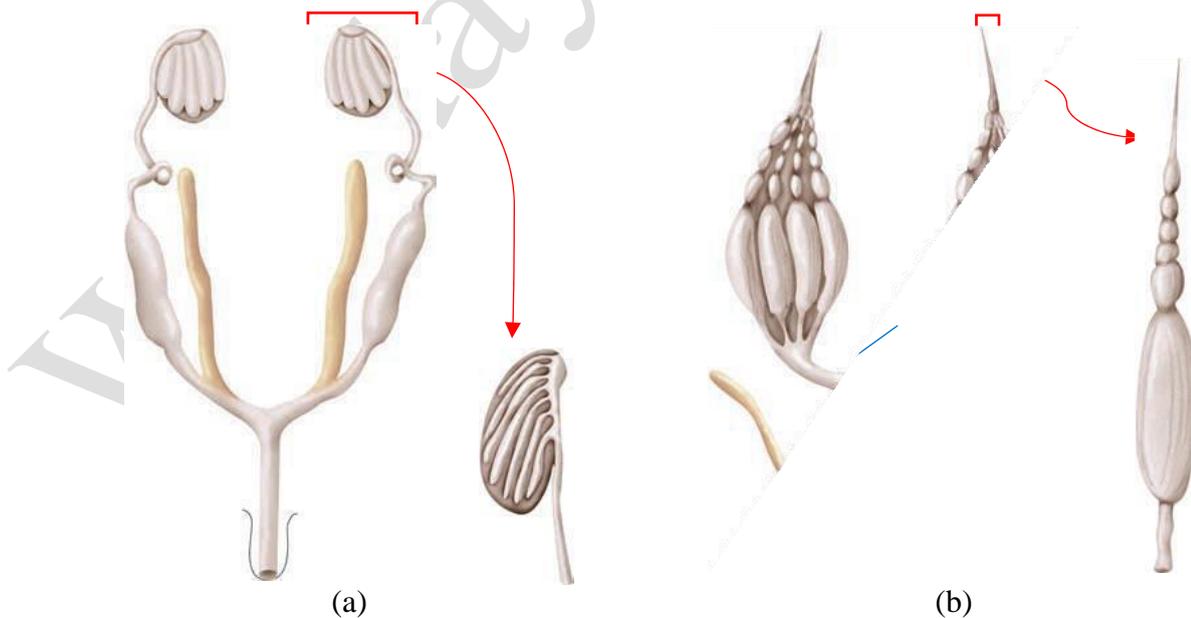


Pernyataan yang tepat dari gambar tersebut adalah ...

- A. Benih yang jatuh di bawah atau di dekat pohon induk cenderung memiliki tingkat mortalitas yang lebih rendah.
- B. Patogen dan predator benih suatu spesies paling sedikit berada di sekitar pohon dari spesies tersebut.
- C. Pemencaran benih merupakan proses yang penting untuk meningkatkan kelulushidupan benih.
- D. Hal ini merupakan contoh dari mortalitas yang tidak tergantung densitas (*density-independent mortality*)
- E. Spesies yang umum lebih diuntungkan ketimbang spesies langka oleh karena fenomena ini.

Anatomi dan Fisiologi Hewan (6 nilai)

10. Berikut merupakan organ reproduksi dari hewan.



Pernyataan yang tepat berdasarkan gambar tersebut adalah ...

- A. Gambar (a) merupakan struktur reproduksi betina sedangkan gambar (b) merupakan struktur reproduksi hewan jantan.
- B. Organ reproduksi pada gambar berasal dari hewan yang berada dalam divisi Arthropoda.
- C. Tanda panah warna hijau menunjukkan lokasi vesikula seminalis.
- D. Tanda panah warna biru menunjukkan spermateka.
- E. Hewan yang memiliki struktur (a) turut memiliki organ ovipositor.

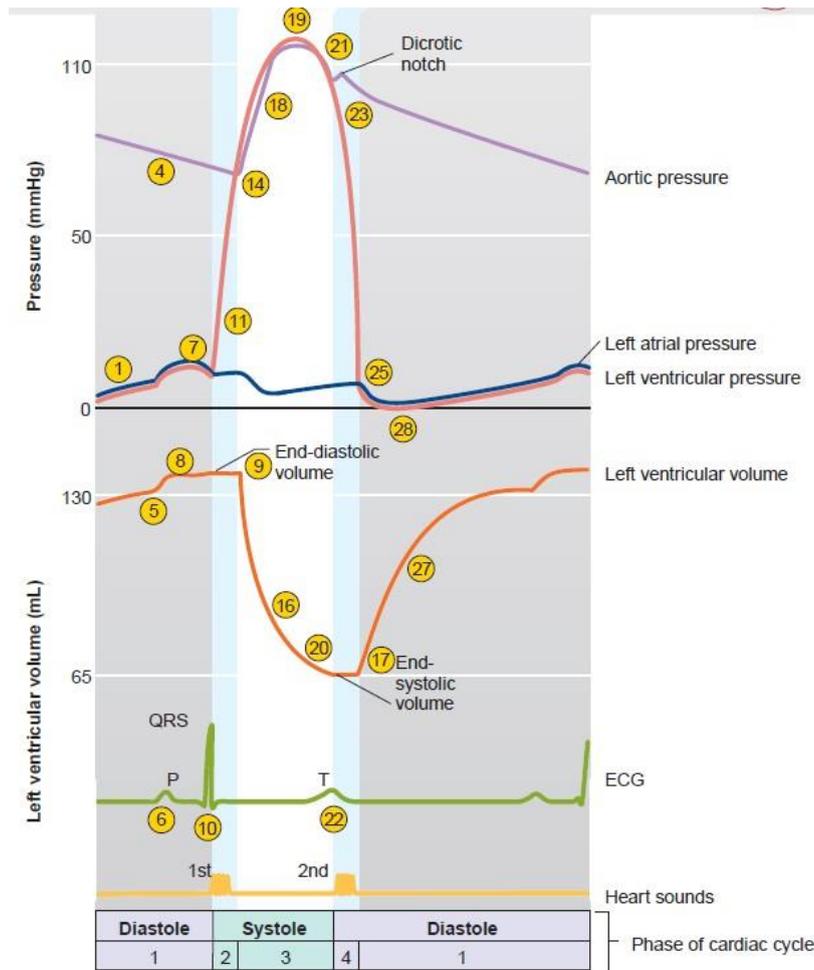
11. Prof. Gitonobel sangat menyukai perhelatan Olimpiade. Ia tak sabar untuk menikmati perhelatan Olimpiade Musim Panas di Paris tahun 2024 nanti.



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 satu *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 dan tentukanlah atlet manakah yang merupakan *imposter*.

Atlet	Pernyataan
A	Saya memiliki denyut jantung yang lebih rendah 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 meningkat.
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.

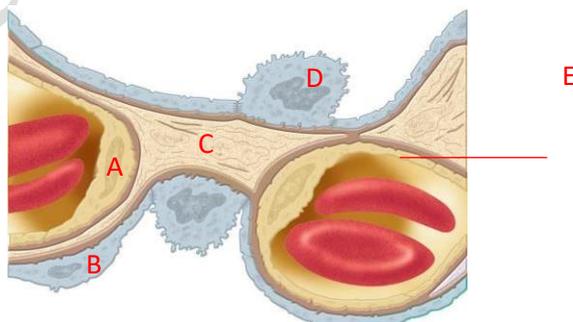
12. Berikut merupakan contoh diagram Wigger.



Titik akhir kontraksi ventrikel isovolumetrik ditunjukkan oleh label ...

- A. 14
- B. 11
- C. 25
- D. 17
- E. 21

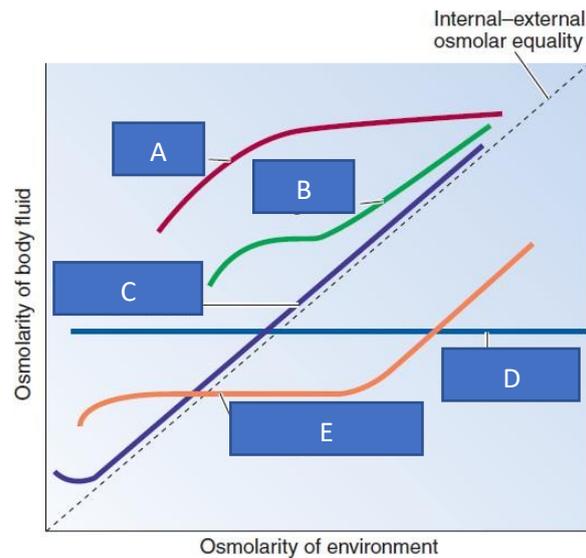
13. Perhatikan gambar berikut yang menunjukkan penampang melintang alveolus pada paru-paru salah satu hewan mamalia.



Struktur yang berperan untuk mensekresikan zat yang mencegah kolapsasi alveolus ditunjukkan oleh struktur yang berlabel ...

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D
- E. E

14. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan kondisi osmolaritas cairan tubuh terhadap osmolaritas lingkungan dari beberapa kelompok organisme.



Berdasarkan data tersebut, pernyataan yang *kurang* tepat adalah ...

- A. Kelompok organisme A memiliki kemampuan osmoregulasi yang lebih baik ketimbang kelompok organisme B.
- B. Kelompok organisme C tidak perlu mengatur jumlah ion terlarut dalam *intracellular fluid* maupun *extracellular fluid*.**
- C. Kelompok organisme E memiliki kemampuan osmoregulasi yang terbatas.
- D. Kelompok organisme D kemungkinan memiliki suatu pelindung yang impermeabel terhadap air dan zat terlarut.
- E. Tidak ada pernyataan yang salah; semuanya 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.



Berdasarkan pengetahuan Anda, pernyataan berikut yang *kurang* tepat adalah ...

- A. Bentuk tubuh suku Masai tidak merefleksikan upaya retensi panas
- B. Warna tubuh suku Inuit mungkin menggambarkan upaya untuk meningkatkan produksi vitamin D
- C. Budaya manusia mungkin menunjukkan upaya adaptasi terhadap lingkungannya
- D. Peningkatan rasio volume terhadap luas permukaan tubuh akan mempromosikan disipasi panas

E. Semua jawaban benar; tidak ada yang salah.

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

Berdasarkan data tersebut, pernyataan yang tepat adalah ...

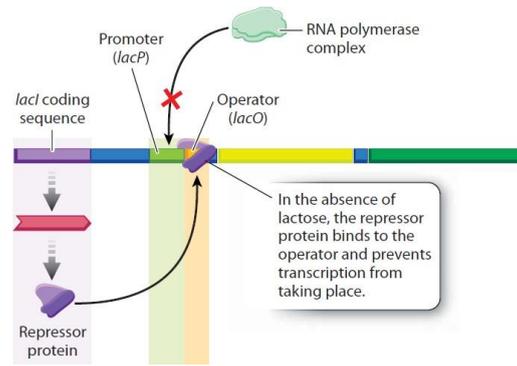
- A. Gen *vg* terletak di antara *pr* dan *b*.
- B. Jarak antara gen *vg* dan *pr* lebih dari 12 cM.
- C. Jarak antara gen *pr* dan *b* kurang dari 6 cM.
- D. Jarak antara gen *vg* dan *b* lebih dari 18 cM.
- E. Tidak ada satupun pernyataan yang benar.

17. Seorang petani ercis bernama Odel memiliki sebuah biji ercis yang berwarna kuning homozigot (KK). Sifat biji kuning dominan terhadap biji hijau. Odel mengawinkan biji ercis kuning homozigot dengan biji ercis yang hijau homozigot dan mendapatkan anakan yang semuanya berwarna kuning. Biji-biji hasil perkawinan ini kemudian disilangkan satu sama lain. Apabila terdapat delapan anakan hasil perkawinan ini, berapa kemungkinan lima di antaranya berwarna kuning?

- A. 0.0037
- B. 0.0231
- C. 0.0004
- D. 0.1697
- E. 0.2076

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

Wardaya College



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

- A. Mekanisme tersebut adalah mekanisme regulasi di tingkat translasi.
- B. Mekanisme ini merupakan salah satu jenis operon represibel.
- C. Mekanisme di atas akan menghasilkan mRNA monosistronik.
- D. Mekanisme yang digambarkan di atas merupakan salah satu jenis regulasi gen negatif.**
- E. Tidak ada satupun yang benar.

19. Spesiasi merupakan proses divergensi spesies yang menghasilkan spesies baru. Spesiasi umumnya berlangsung dalam waktu yang lama, namun ada juga spesiasi yang dapat terjadi secara instan. Hal ini dapat terjadi oleh karena proses ...

- A. seleksi disruptional
- B. pembentukan sawar geografis
- C. *instant speciation*
- D. hibridisasi**
- E. efek leher botol

20. Dalam suatu kota yang berpenduduk 10.000 orang, diketahui terdapat 3.600 orang yang bergolongan darah O dan 1.300 orang yang bergolongan darah B. Sementara itu, terdapat 3.249 orang yang bergolongan darah N. Apabila populasi tersebut berada dalam kesetimbangan Hardy-Weinberg, berapa orang yang diharapkan memiliki alel I^A , namun juga memiliki golongan darah MN?

- A. 1.471 orang**
- B. 541 orang
- C. 735 orang
- D. 629 orang
- E. 1.257 orang

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

$$rB > C$$

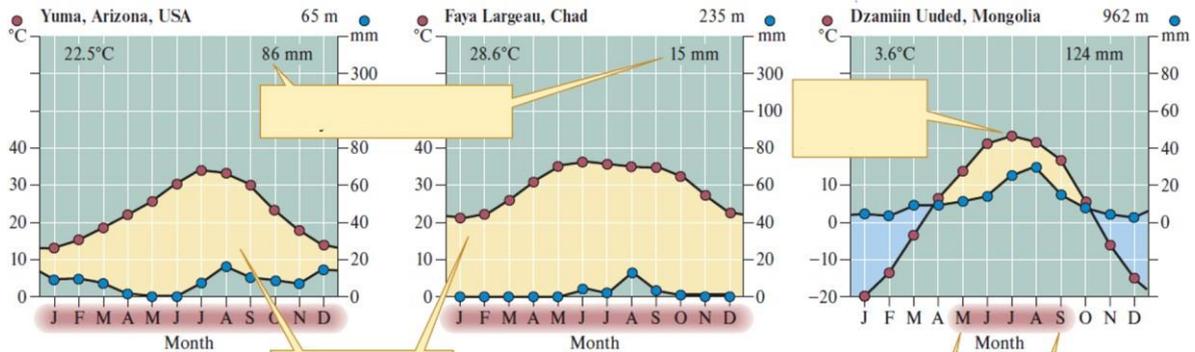
hasil kali dari r (koefisien kekerabatan antara pihak altruis dengan yang menerima keuntungan altruisme), B (jumlah anakan yang masih mungkin dimiliki oleh pihak altruis), dengan C (biaya/kerugian akibat tindak altruisme tersebut).

Simpanse pada umumnya memiliki tiga ekor anak sepanjang hidup mereka. Suatu hari, seekor simpanse muda bernama Choky yang belum punya anak melihat salah seekor simpanse dari kawanannya yang sedang dikejar oleh pemburu. Apabila Choky memilih untuk membantu simpanse tersebut, ia memiliki peluang selamat hanya 40%, namun simpanse yang lain akan selamat. Akan tetapi, Choky sendiri tidak tahu siapa yang sedang dikejar pemburu. Dengan

asumsi bahwa semua pilihan di bawah ini belum memiliki anak, simpanse mana yang paling berkerabat jauh dengan Choky yang masih akan Choky selamatkan?

- A. saudara kembarnya
- B. saudara kandungnya
- C. saudara paruh (*half-sibling*)-nya
- D. sepupunya
- E. Choky tidak akan menyelamatkan satupun dari pilihan di atas.

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



Bioma yang paling mungkin dari ketiga daerah tersebut adalah ...

- A. tundra
- B. hutan hujan tropis
- C. taiga
- D. padang gurun
- E. sabana

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.

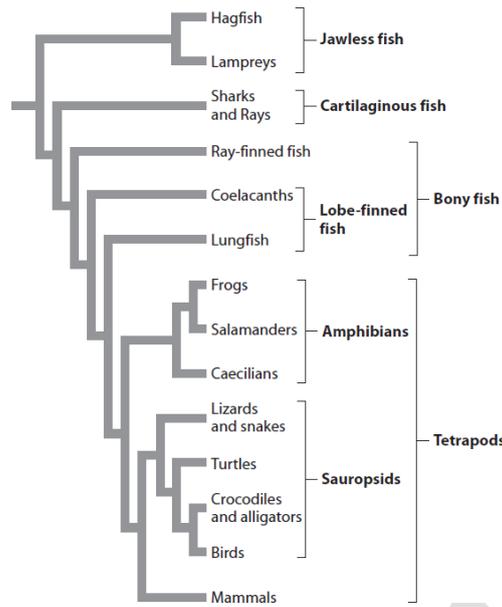
Di antara pernyataan berikut ini, yang *tidak* menggambarkan perbandingan antara strategis-*r* dan strategis-*K* adalah ...

		Strategis- <i>r</i>	Strategis- <i>K</i>
A	Laju peningkatan intrinsik (<i>r</i>)	tinggi	rendah
B	Kemampuan berkompetisi	tinggi	rendah
C	Tahap kehidupan yang subur	relatif awal	relatif akhir
D	Reproduksi	semelparitas	iteroparitas
E	Anakan	banyak	sedikit

24. Di antara fila berikut ini, yang manakah yang *tidak* memiliki anggota dengan simetri bilateral?

- A. porifera
- B. cnidaria
- C. chordata
- D. cnidaria
- E. lebih dari satu jawaban di atas benar.

25. Perhatikan diagram berikut yang menunjukkan filogeni hewan-hewan vertebrata.



Kelompok yang merupakan kelompok monofiletik dari gambar di atas adalah ...

- A. ikan bersirip-lobus (*lobe-finned fish*)
- B. ikan bertulang (*bony fish*)
- C. ikan (*fish*)
- D. tetrapoda
- E. semua jawaban benar.