

# TRY OUT OSK ONLINE

po.alcindonesia.co.id

## PAKET 1

## 2019

### SMA BIOLOGI



**WWW.ALCINDONESIA.CO.ID**

**@ALCINDONESIA**

**085223273373**

PEMBAHASAN PAKET 1

1. D
  - I Salah  
Urutan pembentukan primer pada untai baru bagian atas adalah  $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ . Titik hitam pada skema menunjukkan letak *origin of replication*. Primer a dibuat pertama kali oleh primase untuk memungkinkan adanya elongasi DNA. *Replication bubble* terbuka lebih lebar dan memungkinkan primer b disintesis oleh primase. Primer b ditambahkan untuk memungkinkan elongasi DNA di *lagging strand*. Hal ini berulang untuk primer c dan primer d.
  - II Salah  
Setiap *replication bubble* memiliki dua *replication fork*, dua *leading strand* dan dua *lagging strand*. Leading strand berupa untai baru yang kontinyu, sedangkan lagging strand berupa untai baru yang diskontinyu. Untai atas memiliki satu leading strand dan lagging strand, dan begitu pula pada untai bawah.
  - III Benar  
Elongasi *leading strand* dan *lagging strand* dikatalisis oleh DNA polymerase III yang memiliki aktivitas  $5' \rightarrow 3'$  polymerase. DNA polymerase III menambahkan nukleotida pada ujung  $3'OH$  bebas sehingga pergerakan totalnya adalah membuat untai baru dari ujung  $5'$  ke  $3'$ .
  - IV Salah  
Pembukaan untai ganda DNA di *replication fork* pada gambar di atas dikatalisis oleh enzim helikase. Enzim topoisomerase berfungsi me-rilekskan pilihan untai ganda yang terjadi karena pembukaan DNA.
2. C
  - I Benar  
Molekul mRNA X lebih panjang dari NP dan protein X lebih pendek dari NP (pita yang terletak lebih bawah menunjukkan molekul dengan ukuran yang lebih kecil karena lebih mudah bermigrasi di gel). X mengalami mutasi pada bagian E (intron) yang menyebabkan kegagalan pemotongan intron tersebut sehingga mRNA yang dihasilkan lebih panjang. Selain itu, pembacaan kodon di bagian intron menghasilkan mutasi nonsense dan mengakibatkan terminasi translasi lebih awal sehingga produk protein berukuran lebih kecil dari NP.
  - II Benar  
Molekul mRNA Y sama panjang dengan NP dan protein Y lebih panjang dari NP. Y mengalami mutasi titik pada bagian F yang menyebabkan hilangnya kodon stop dan polipeptida yang terbentuk lebih panjang. Mutasi titik di kodon stop tidak mempengaruhi panjang mRNA karena transkripsi terjadi diawali dari *transcription start site* hingga *terminator*. Transkripsi tidak berhenti di kodon stop.
  - III Salah  
Z mengalami mutasi pada bagian A (promoter) yang menurunkan afinitas **RNA polimerase** pada promoter. Penurunan afinitas ini menurunkan kuantitas mRNA yang dihasilkan dan kuantitas protein yang dihasilkan sehingga fenomena ini teramati sebagai penipisan pita pada hasil blotting.
  - IV Salah  
Inseri basa AAA di ekson antara C dan D menyebabkan mRNA yang terbentuk lebih panjang dan polipeptida berukuran lebih panjang. Akan tetapi, mutasi yang terjadi bukan termasuk mutasi frameshift (mutasi yang terjadi karena inseri atau delesi basa berkelipatan 3). Inseri 3 basa tidak akan mengubah secara keseluruhan pembacaan asam amino setelah situs mutasi, namun hanya menyebabkan inseri atau delesi asam amino pada situs mutasi tersebut.
3. C
  - I Salah  
Hidrolisis ikatan dengan gugus fosfat pada molekul A (ATP) berperan dalam menyuplai energi bagi reaksi seluler. Molekul B ( $NADP^+$ ) berperan sebagai agen pereduksi/pengoksidasi dalam metabolisme.
  - II Salah  
Molekul A (ATP) berperan dalam anabolisme dan katabolisme. Molekul B ( $NADP^+$ ) berperan dalam anabolisme, seperti fotosintesis atau sintesis lipid.
  - III Salah  
Selain sebagai molekul berenergi tinggi, molekul A juga berperan sebagai monomer penyusun asam nukleat **RNA**. ATP (gula ribose) tidak menyusun DNA yang gulanya berbentuk deoksiribosa.
  - IV Salah  
Molekul A dapat diubah menjadi cAMP. Molekul cAMP lah yang berperan sebagai *second messenger*

dalam komunikasi sel.

4. B

I Salah

Enzim X merupakan enzim allosterik karena memiliki bentuk kurva **sigmoid (bentuk S)**. Berbeda dengan hubungan grafik enzim biasa yang berbentuk hiperbola, enzim allosterik menunjukkan hubungan sigmoid akibat kooperasi antara satu subunit dengan subunit lainnya.

II Benar

Enzim X berupa enzim multisubunit dengan setiap situs penempelan pada subunit dapat berperan sebagai sisi aktif atau sisi regulatori. Penempelan substrat di sisi aktif pertama akan menunjang penempelan substrat di sisi aktif selanjutnya. Akibatnya substrat juga dapat dikatakan berperan sebagai activator.

III Benar

Penambahan efektor A menyebabkan peningkatan nilai  $K_m$ , sedangkan penambahan efektor B menyebabkan penurunan nilai  $K_m$ .  $K_m$  menunjukkan konsentrasi yang dibutuhkan untuk mencapai setengah reaksi. Penambahan inhibitor menghasilkan grafik yang bergeser ke kanan. Pegeseran ini membuat enzim membutuhkan konsentrasi aspartat yang lebih tinggi untuk mencapai setengah kecepatan maksimum.

IV Benar

Efektor A adalah inhibitor alosterik, sedangkan efektor B adalah aktivator alosterik.

5. D

I Benar

APC/C merupakan enzim ubiquitin ligase yang menambahkan ubiquitin pada protein target Securin yang selanjutnya dihancurkan oleh proteasome.

II Salah

Separase merupakan enzim protease yang menghancurkan kohesin yang mengikat **sister kromatid** bersamaan.

III Salah

Kompleks M-Cdk berperan dalam memicu sel memasuki tahapan metaphase (memicu transisi G2 menuju hingga metaphase) dan anaphase (melalui aktivasi APC/C).

IV Salah

Kerusakan Cdc20 menyebabkan APC/C tidak aktif dan kohesin tidak bisa dipecah. Siklus sel akan terhenti di bagian metaphase.

6. B

I Benar

Proses replikasi genom HSV terjadi setelah *delayed early protein* terbentuk (lihat gambar) karena virus perlu memproduksi DNA polimerase spesifik virus yang dibutuhkan untuk proses replikasi. Jadi, DNA polimerase spesifik virus merupakan contoh dari *delayed early proteins*. *Immediate early protein* meliputi protein regulator untuk transkripsi protein virus (lihat gambar).

II Benar

Protein struktural seperti protein kapsid dan glikoprotein disintesis paling akhir jika dibandingkan protein regulator (lihat gambar).

III Benar

Pada rolling circle replication, sebuah nick (celah yang dibuat oleh endonuklease) akan dibuat pada satu titik di DNA sirkular. Replikasi genom HSV tetap memerlukan enzim helikase untuk membuka untai ganda DNA dari situs nick tersebut.

IV Salah

Transkripsi gen pengkode protein virus terjadi di dalam nukleus host, sedangkan tranlasi pasti terjadi di sitoplasma, tempat adanya ribosom. Protein virus akan ditranspor kembali ke dalam nukleus host.

7. E

I Benar

IAAH merupakan hormon tumbuhan yang bersifat lipofilik (ihat struktur molekul yang diberikan). Molekul IAAH terdiri dari cincin benzene tanpa gugus polar yang mendominasi.

II Salah

AUX1/LAX terletak pada bagian **apikal sel**, sedangkan PIN terletak pada bagian **basal sel** (lihat gambar yang diberikan). AUX/LAX menjadi channel masuknya IAAH ke dalam sel, sedangkan PIN menjadi channel keluarnya  $IAA^-$  dari sel. Distribusi ini yang membuat IAAH ditranspor dari apical ke basal.

III Benar

- Bentuk IAAH mendominasi di bagian dinding sel, sedangkan bentuk IAA<sup>-</sup> mendominasi di sitoplasma sel (lihat gambar yang diberikan). IAAH bersifat asam dan kehilangan protonnya saat berada di sitoplasma yang memiliki pH7 (lebih basa dibandingkan pKa-nya).
- IV Salah  
IAAH bisa masuk ke dalam sel melalui AUX/LAX dan melalui difusi biasa melintasi membrane sel (karena IAAH lipofilik, terlihat di gambar).
8. E
- I Salah  
Setelah embryogenesis selesai, *Quiescent center cell* merupakan stem cell yang jarang membelah di antara stem cell jika dibandingkan stem cell lainnya di akar.
- II Benar  
*Columella stem cell* dan *root cap-epidermal stem cell* membelah untuk membentuk tudung akar.
- III Benar  
*Stele stem cell* membelah membentuk perisikel dan stele.
- IV Salah  
Secara keseluruhan, *stem cells* di RAM menghasilkan akar primer. Akar lateral dibentuk oleh aktivitas perisikel di zona maturasi. Pada zona meristem, organ lateral tidak dibentuk.
9. A
- I Salah  
Tanaman ini merupakan tanaman dikotil (tipe tulang daun menyirip, jumlah perhiasan bunga kelipatan 5) dengan tipe simetri bunga aktinomorfik (simetri banyak).
- II Salah  
Tanaman ini memiliki bunga dengan posisi ovarium superior. Ovarium berada di atas titik penempelan perhiasan bunga.
- III Salah  
Tanaman ini memiliki bunga majemuk (perbungaan tipe *cymose*, lihat gambar).
- IV Salah  
Tanaman ini menghasilkan buah tunggal dengan dua karpel (lihat gambar ovarium, satu ovarium terdiri dari dua karpel yang menjadi satu). Buah tunggal terbentuk dari satu ovarium dalam satu bunga.
10. E
- I Salah  
Konduktansi stomata menunjukkan kondisi stomata yang terbuka. Tanaman A merupakan tanaman CAM yang membuka stomatanya saat malam hari. Tanaman B merupakan tanaman C3 yang membuka stomata di siang hari dengan pembukaan stomata lebih banyak. Tanaman C merupakan tanaman C4 yang membuka stomata dengan frekuensi lebih rendah dari C3 akibat strategi pemekatan karbon dioksidasnya mengurangi kebutuhan stomata untuk terus membuka dan menyuplai karbon dioksida. Tanaman A memiliki strategi yang paling baik dalam mengatasi permasalahan transpirasi selama melakukan fotosintesis karena hanya membuka stomata pada malam hari yang kondisinya laju transpirasi sangat rendah.
- II Salah  
Laju fotosintesis tanaman B (C3) lebih tinggi jika dibandingkan tanaman C (C4) pada kondisi tekanan parsial CO<sub>2</sub> yang tinggi. Pada kondisi tekanan parsial karbon dioksida rendah, tanaman C4 lebih unggul, namun pada tekanan parsial karbon dioksida tinggi, tanaman C3 mampu melampaui laju fotosintesis C4.
- III Salah  
Proses karboksilasi pertama pada tanaman B (C3) menghasilkan PGA (C3).
- IV Benar  
Tanaman A, B dan C memiliki enzim rubisco.
11. A
- I Salah  
Molekul MHC tidak menunjukkan spesifitas yang tinggi untuk berikatan dengan peptide karena mampu mengenali beberapa peptida berbeda. Pada percobaan ini, MHC dapat melekat pada dua macam peptida antigen yang berbeda.
- II Benar  
Reseptor antigen sel T menunjukkan spesifitas yang tinggi untuk berikatan dengan peptide. Satu sel T memiliki reseptor yang mengenali motif peptide spesifik. Pada percobaan di gambar, walaupun MHC mampu mempresentasikan dua antigen berbeda, reseptor antigen sel T mengenali salah satu antigen

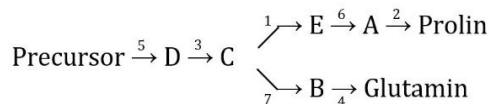


- saja.
- III Salah  
Satu molekul MHC mampu berikatan dengan lebih dari satu jenis peptida. Namun, pada **satu waktu**, satu molekul MHC hanya mampu melekat pada satu peptida saja. Oleh karena itu, pada percobaan di gambar, terjadi kompetisi antara dua peptida dalam melekat pada situs penempelan di molekul MHC.
- IV Benar  
Peptida berinteraksi dengan molekul MHC melalui ikatan non-kovalen.
12. E
- I Benar  
Karbon monoksida menurunkan kapasitas total haemoglobin dalam mengikat oksigen. Hal ini terlihat dari penurunan tinggi kurva.
- II Benar  
Karbon monoksida mengubah kurva disosiasi haemoglobin yang berbentuk sigmoid (berbentuk S) menjadi hiperbola.
- III Benar  
Karbon monoksida meningkatkan afinitas haemoglobin terhadap oksigen. Karbon monoksida membuat kurva disosiasi lebih bergeser ke kiri yang berarti afinitasnya menjadi lebih besar. Jika kita melihat pada tekanan parsial oksigen yang rendah dan sama, haemoglobin dengan karbon monoksida memiliki saturasi yang lebih tinggi.
- IV Benar  
Karbon monoksida membuat oksigen lebih sulit terdisosiasi dari haemoglobin di jaringan. Karena afinitas terhadap oksigen menjadi lebih tinggi, oksigen menjadi lebih susah terlepas dari haemoglobin untuk diberikan ke jaringan.
13. A
- I Benar  
Pada kondisi antara titik B dan C, terjadi peristiwa kontraksi isovolumetric (kontraksi tanpa perubahan volume). Pada keadaan itu, katup yang menghubungkan atrium dan ventrikel menutup sehingga volume di dalam ventrikel kiri konstan.
- II Salah  
Relaksasi isovolumetrik terjadi antara titik A dan D.
- III Salah  
Katup antara atrium dan ventrikel tertutup pada titik antara titik C dan D., namun terjadi pemompaan darah dari ventrikel kiri ke aorta. Pemompaan ini bisa terjadi karena katup aorta terbuka.
- IV Salah  
Nilai H menunjukkan nilai **stroke volume**, bukan cardiac output (volume darah yang dipompa per menit).
14. A
- I Benar  
Hiperkalemia menyebabkan resting potensial menjadi lebih positif. Peningkatan konsentrasi kalium ekstraseluler membuat lebih banyak kalium masuk ke dalam sel saraf (membrane saraf masih permeable terhadap kalium). Akibatnya, muatan total di dalam saraf lebih positif.
- II Benar  
Hipokalemia menyebabkan resting potensial menjadi lebih negatif. Penurunan konsentrasi kalium ekstraseluler membuat lebih banyak kalium keluar sel saraf (membrane saraf masih permeable terhadap kalium). Akibatnya, muatan total di dalam saraf lebih negatif.
- III Benar  
Saat resting potensial menjadi lebih negatif, stimulus normal tidak dapat mencapai nilai *threshold* dan potensial aksi tidak terinisiasi.
- IV Benar  
Saat resting potensial menjadi lebih positif, neuron hanya membutuhkan graded potensial yang lebih kecil dalam menginisiasi potensial aksi.
15. D
- I Benar  
Keberadaan pyrogen dapat menyebabkan peningkatan thermostat A.
- II Benar  
Perubahan thermostat dilakukan oleh hipotalamus.
- III Salah

- Konservasi panas yang dilakukan oleh tubuh dapat berupa **vasokonstriksi** dan mengigil.
- IV Benar  
Akibat perubahan thermostat di B, aliran darah ke kulit meningkat (melalui vasodilatasi) untuk menghilangkan panas ke lingkungan.
16. B
- I Benar  
Hormon X menunjukkan hormone T3, sedangkan hormone Y menunjukkan hormone T4. Keduanya merupakan hormone tiroksin yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid. Hormon X dan Y bersifat nonpolar sehingga ditranspor dalam darah dengan berikatan dengan protein transpor.
- II Benar  
Hormon X dan Y yang merupakan hormon larut lipid ditranspor menggunakan protein transport dan dilepaskan ke sel target secara perlahan, menghasilkan respon yang lambat, namun memiliki durasi aksi yang panjang.
- III Benar  
Hormon Y (T4) diubah menjadi bentuk aktif X (T3) sebelum mempengaruhi sel target.
- IV Salah  
Hormon X dan Y (hormon larut lipid) memiliki reseptor di dalam sel, bukan di permukaan sel.
17. A
- I Benar  
Peningkatan tekanan darah sistemik tubuh akan menyebabkan peningkatan GFR.
- II Salah  
Konstriksi arteriola afferent akan menyebabkan volume darah yang menuju glomerulus menurun. Penurunan volume ini menyebabkan penurunan tekanan yang menunjang GFR.
- III Salah  
Konstriksi arteriola efferent akan menyebabkan lebih banyak volume darah tertahan di glomerulus. Hal ini menyebabkan tekanan yang menunjang GFR sedikit meningkat.
- IV Salah  
Peningkatan konsentrasi plasma protein akan menyebabkan penurunan GFR. GFR terutama disebabkan oleh tekanan darah di glomerulus. Terdapat gaya berlainan arah yaitu tekanan osmotik yang disebabkan oleh protein plasma di glomerulus saat filtrasi. Konsentrasi protein plasma yang meningkat akan membuat tekanan osmotik yang melawan tekanan darah semakin meningkat. Hal ini membuat GFR menurun. Di sisi lain, jika konsentrasi protein plasma menurun, tekanan osmotik koloid akan menurun sehingga GFR meningkat (lebih sedikit gaya yang melawan tekanan darah untuk filtrasi).
18. B
- I Benar  
Tanaman merah galur murni  $\times$  Tanaman kuning galur murni  $\rightarrow$  Tanaman jingga  
Tanaman jingga F1  $\times$  Tanaman jingga F1 menghasilkan:  
134 tanaman bunga jingga setara dengan 9/16  
47 tanaman bunga merah setara dengan 3/16  
63 tanaman bunga kuning setara dengan 4/16
- Persilangan ini dapat dijelaskan dengan persilangan dihybrid. Tanaman jingga disebabkan oleh adanya paling sedikit satu alel dominan pada dua gen terkait. Tanaman kuning memiliki proporsi 4/16. Pada persilangan dihybrid, proporsi ini disebabkan oleh 3/16 (dari interaksi alel resesif homozigot dan alel dominan pada gen lain) dan 1/16 (dari interaksi alel resesif pada semua alel). Hasil ini menunjukkan bahwa warna kuning terjadi akibat adanya alel resesif yang mampu menutupi karakter dari gen lainnya (epistasis resesif).
- Tanaman merah galur murni (AAbb)  $\times$  Tanaman kuning galur murni (aaBB)  $\rightarrow$  Tanaman jingga (AaBb)  
Tanaman jingga F1 (AaBb)  $\times$  Tanaman jingga F1 (AaBb) menghasilkan:  
134 tanaman bunga jingga setara dengan 9/16 (A\_B\_)  
47 tanaman bunga merah setara dengan 3/16 (A\_bb)  
63 tanaman bunga kuning setara dengan 4/16 (aaB\_ atau aabb)
- II Salah  
Warna merah terjadi akibat adanya paling sedikit satu alel dominan di satu gen dan gen lainnya berada dalam keadaan resesif (AAbb atau Aabb).
- III Salah  
Indukan tanaman berbunga merah merupakan AAbb, sedangkan indukan tanaman berbunga kuning

- merupakan aaBB.
- IV Benar  
Persilangan antara tanaman berbunga kuning sesamanya (aaB\_ atau aabb) akan selalu menghasilkan tanaman dengan bunga kuning karena alel aa akan terus menutupi sifat dari alel di gen B.
19. D
- I Salah  
2000 individu YY  
2000 individu Yy  
6000 individu yy  
 $\text{Frekuensi alel Y} = (2000 \times 2 + 2000) / (10000 \times 2) = 0,3$   
 $\text{Frekuensi alel y} = (6000 \times 2 + 2000) / (10000 \times 2) = 0,7$   
Bila berada dalam kesetimbangan Hardy Weinberg, individu dalam populasi:  
 $\text{Individu YY} = 0,3 \times 0,3 \times 10000 = 900$   
 $\text{Individu Yy} = 2 \times 0,3 \times 0,7 \times 10000 = 4200$   
 $\text{Individu yy} = 0,7 \times 0,7 \times 10000 = 4900$   
Kondisi awal populasi menunjukkan bahwa populasi belum berada dalam kesetimbangan Hardy Weinberg karena persebaran jumlah individu genotipe di populasi tidak sesuai/jauh menyimpang dari prediksi.
- II Salah  
Setelah asumsi perkawinan acak dan lainnya terjadi pada populasi, populasi tersebut secara teori akan langsung berada dalam kesetimbangan Hardy Weinberg. Pada tahun 2020 hingga 2030, populasi padang rumput New Zealand memiliki frekuensi alel Y sebesar 0,3 dan alel y sebesar 0,7 dengan frekuensi individu YY (9%), individu Yy (42%) dan individu yy (49%).
- III Salah  
Perubahan frekuensi alel di populasi terjadi akibat migrasi.  
Populasi Awal:  
Frekuensi alel Y = 0,3  
Frekuensi alel y = 0,7  
Populasi lain:  
Frekuensi alel Y = 0,9  
Frekuensi alel y = 0,1  
Populasi setelah migrasi 50% populasi awal dan 50% populasi lain.  
Misalkan populasi akhir berukuran 10000 individu:  
50% (5000 individu) dari populasi awal dan 50 % (5000 individu) dari populasi lain.  
 $\text{Frekuensi alel Y setelah migrasi} = (5000 \times 2 \times 0,3 + 5000 \times 2 \times 0,9) / (10000 \times 2) = 0,6$   
 $\text{Frekuensi alel y setelah migrasi} = (5000 \times 2 \times 0,7 + 5000 \times 2 \times 0,1) / (10000 \times 2) = 0,4$
- IV Benar  
Setelah migrasi, perkawinan acak dan kondisi lingkungan yang sesuai dengan asumsi Hardy Weinberg membuat populasi dalam kesetimbangan. Distribusi individu dalam populasi adalah:  
 $\text{Individu YY} = 0,6 \times 0,6 = 36\%$   
 $\text{Individu Yy} = 2 \times 0,6 \times 0,4 = 48\%$   
 $\text{Individu yy} = 0,4 \times 0,4 = 16\%$   
Populasi akan didominasi oleh individu bergenotipe Yy
20. B
- I Salah  
Mutan 1,2, dan 6 memerlukan tambahan Proline, sehingga ketiga mutan ini tidak bisa membuat Proline, namun bisa membuat Glutamin. Dengan demikian, mutan 1, 2 dan 6 mengalami mutasi pada jalur biosintesis Proline.  
Mutan 4 dan 7 memerlukan tambahan Glutamin, sehingga kedua mutan ini tidak bisa membuat Glutamin, namun bisa membuat Proline. Dengan demikian, mutan 4 dan 7 mengalami mutasi pada jalur biosintesis Glutamin.  
Mutan 3 dan 5 memerlukan tambahan Prolin dan Glutamin, sehingga kedua mutan ini tidak bisa membuat Glutamin dan Prolin. Dengan demikian, mutan 3 dan 5 mengalami mutasi pada biosintesis intermediet yang sama pada biosintesis Proline dan Glutamin.
- Semua mutan dapat tumbuh bila ditambahkan kedua asam amino sehingga fenotipe normal dapat terbentuk bila sel mampu membuat kedua asam amino tersebut. Mutan 2 dapat tumbuh bila ditambahkan Prolin saja, berarti mutase terjadi pada pembentukan Prolin dari intermediet sebelumnya. Mutan 4 dapat tumbuh bila ditambahkan Glutamin saja, berarti mutasi terjadi pada pembentukan Glutamin dari intermediet sebelumnya. Mutan 6 dapat tumbuh bila ditambahkan A dan Prolin. Hal ini

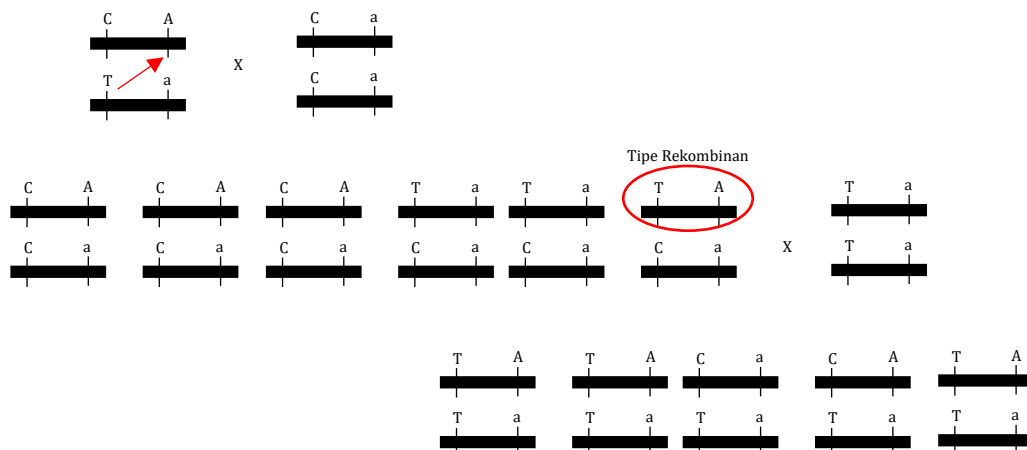
berarti mutan ini mengalami mutasi pada tahapan pembentukan A dari intermediet sebelumnya. Mutan 1 dapat tumbuh bila ditambahkan E, A atau Prolin. Hal ini berarti mutan ini mengalami mutasi pada tahapan biosintesis sebelum E, A atau Prolin. Mutan 7 dapat tumbuh bila ditambahkan B dan Glutamin. Hal ini berarti mutan ini mengalami mutasi pada tahapan pembentukan B dari intermediet sebelumnya. Mutan 3 tidak dapat tumbuh bila diberi Prolin saja tau Glutamin saja, namun dapat tumbuh bila ditambahkan C saja, berarti C merupakan intermediet yang sama pada jalur biosintesis Prolin dan Glutamin. Mutan 5 dapat tumbuh bila ditambahkan D atau C, berarti mutasi terjadi pada tahapan sebelum pembentukan D atau C. Dari informasi di atas, dapat dibuat jalur biosintesis seperti di bawah ini:



- II Benar  
Jalur biosintesis glutamin dan proline memiliki intermediet yang sama, yaitu C dan D.
- III Benar  
Mutan 6 akan mengakumulasi intermediet E.
- IV Benar  
Mutan 4 akan mengakumulasi intermediet B.

21. D

- I Benar  
Gen yang menyebabkan penyakit dan SNP di atas berada pada satu kromosom yang sama. Segregasi gamet pada pedigree menunjukkan bahwa tipe rekombinan yang terbentuk berpeluang lebih kecil dibandingkan tipe parental. Jika kedua gen berada pada kromosom yang terpisah, seharusnya kedua gen tersegregasi terpisah dan gamet parental dan rekombinan muncul dengan peluang yang sama.



- II Benar  
Jarak gen penyebab penyakit dan SNP sebesar 11,11 cM. Gamet rekombinan terjadi pada 1 anak (genotipe dilingkari pada gambar di atas) dari total 11 keturunan (6 pada generasi II dan 5 pada generasi III).
- III Salah  
Gamet tipe rekombinan teramati pada generasi II saja.
- IV Salah  
Alel penyebab penyakit berada dengan alel C di kromosom yang sama pada generasi I. pada generasi



kedua, crossing over membuat ada kromosom tipe rekombinan yang membawa alel penyebab penyakit bersama dengan alel T.

22. B

$C > c^{ch} > c^h > c$

1. *Full color* (Cc) × *albino* (cc) → 4 *full color* (Cc), 5 *albino* (cc)  
Albino muncul bila kedua induk memiliki alel c.
2. *Himalayan* ( $c^h c$ ) × *albino* (cc) → 7 *himalayan* ( $c^h c$ ), 7 *albino* (cc)
3. *Full color* (Cc) × *himalayan* ( $c^h c$ ) → 8 *full color* ( $Cc^h$  atau Cc), 3 *albino* (cc), 4 *himalayan* ( $c^h c$ )
4. *Full color* (Cc) × *full color* (Cc) → 5 *full color* (CC atau Cc), 2 *albino* (cc)

- I Benar  
Semua indukan *Full color* yang digunakan bersifat heterozigot dan memiliki genotipe yang sama (Cc).
- II Benar  
Semua indukan *Himalayan* yang digunakan bersifat heterozigot dan memiliki genotipe yang sama ( $c^h c$ ).
- III Salah  
Anakan *Full color* yang dihasilkan bergenotipe Cc atau CC.
- IV Benar  
Semua anakan *Himalayan* yang dihasilkan bersifat heterozigot dan memiliki genotipe yang sama ( $c^h c$ ).

23. A

- I Benar  
Mutasi netral tidak menyebabkan perubahan fenotipe dan perubahan fitness individu dalam populasi. Mutasi ini dapat berupa mutasi substitusi yang tidak mengubah susunan asam amino penyusun protein (silent mutation).
- II Benar  
Laju mutasi substitusi netral yang terjadi pada suatu protein di spesies satu dengan spesies lainnya adalah sama.
- III Benar  
Jam molekuler (molecular clock) dapat digunakan untuk mengukur waktu evolusi karena mutasi netral terakumulasi pada populasi dengan laju yang konstan. Karena laju mutasi yang konstan, kita dapat memperkirakan waktu divergensi taksa tersebut sejak berpisahannya dengan nenek moyang bersamanya.
- IV Benar  
Variasi akibat mutasi netral dalam populasi dapat terjadi karena genetic drift (perubahan frekuensi alel secara acak) mampu mengakumulasi mutasi netral ini di dalam populasi.

24. D

- I Salah  
Pohon kiri menunjukkan bahwa kerabat terdekat dari spesies ikan berada di danau yang berbeda. Sebagai contoh spesies 1 dan 4 memiliki kekerabatan yang dekat, namun keduanya berada di danau yang berbeda. Hal ini menunjukkan dua ancestor sp 1 dan 4 yang terpisah secara geografis dan terspesiasi secara alopatrik.
- II Salah  
Pohon kanan menunjukkan bahwa kerabat terdekat dari spesies ikan berada di danau yang sama. Sebagai contoh spesies 1 dan 2 berada di danau A. Spesiasi dari ancestor menjadi kedua spesies pada habitat yang sama menunjukkan tipe simpatrik.
- III Benar  
Pohon kiri menunjukkan bahwa ancestor spesies 1 pernah bermigrasi ke Danau B dan mengalami spesiasi menjadi spesies 4.
- IV Salah  
Pohon kanan tidak menunjukkan bahwa ancestor spesies 3 pernah bermigrasi ke Danau A karena spesiasi terjadi secara simpatrik.

25. D

- I Benar  
Prarie Voles menunjukkan perilaku perkawinan monogamy. Pemberian vasopressin yang meniru situasi setelah mating menyebabkan perilaku pair-bonding meningkat. Monogami bercirikan bahwa adanya parental care bersama oleh kedua indukan.
- II Benar  
Montane Voles menunjukkan perilaku perkawinan promiscuous (kawin dengan banyak partner dan berpisah satu sama lain). Pemberian vasopressin yang meniru situasi setelah mating menyebabkan perilaku

- pair-bonding tidak mengalami perubahan.
- III Salah  
Pemberian inhibitor terhadap reseptor Vasopression berkemungkinan mampu menurunkan jumlah perilaku pair-bonding.
- IV Benar  
Percobaan ini membuktikan bahwa perbedaan genetik bertanggung jawab dalam menghasilkan perbedaan perilaku. Reseptor vasopressin di Prairie Voles mampu merespon dan menghasilkan peningkatan perilaku pair-bonding yang lebih tinggi jika dibandingkan reseptor di Montane Voles.
26. C
- I Benar  
Kausasi ultimat (menjawab signifikansi evolusioner dari perilaku hewan yang meningkatkan keberhasilan reproduksi atau fitness hewan tersebut) untuk perilaku ini adalah untuk mempertahankan teritori dari jantan lainnya dan menarik burung betina dalam rangka reproduksi.
- II Salah  
Pembentukan nyanyian burung merupakan gabungan hasil dari insting dan pembelajaran.
- III Salah  
Pembelajaran nyanyian burung bukan merupakan contoh dari *associative learning* (perubahan perilaku yang terjadi akibat asosiasi dua stimulus atau asosiasi perilaku dengan respon yang terjadi).
- IV Benar  
Untuk dapat menghasilkan nyanyian yang tepat, burung perlu mendengar nyanyian pada waktu yang tepat, berlatih sambil mendengarkan dirinya bernyanyi dan mencocokkan dengan model/tutor.
27. D
- I Benar  
Kita dapat menemukan tanaman yang memiliki adaptasi terhadap salinitas tinggi di estuary (pertemuan antara badan air sungai dengan badan air laut sehingga memiliki air yang dengan kadar salinitas tinggi dibandingkan badan air tawar).
- II Benar  
Terumbu karang yang ditemukan di bioma laut merupakan simbiosis antara cnidarian dan dinoflagellate.
- III Salah  
Badan air oligotrofik memiliki kandungan nutrisi yang rendah sehingga memiliki jumlah alga per satuan volume yang rendah dan memiliki kandungan oksigen yang tinggi. Rendahnya jumlah alga membuat laju konsumsi oksigen rendah sehingga kandungan oksigen terlarut di air masih tinggi. Pada eutrofikasi, alga yang banyak akan menurunkan kandungan oksigen karena dikonsumsi oleh alga atau oleh organisme decomposer yang perlu menguraikan tubuh alga yang mati berlebih.
- IV Benar  
Aktivitas manusia yang menggunakan pupuk nitrogen dan fosfat berlebihan mampu menyebabkan perubahan badan air oligotrofik menjadi eutrofik (eutrofikasi).
28. E
- I Salah  
Pola A (Random) merupakan pola distribusi yang paling tidak umum ditemukan di alam.
- II Benar  
Pola B (Uniform) terjadi di alam karena adanya kompetisi sumber daya yang sama.
- III Salah  
Pola C merupakan pola distribusi yang paling umum ditemukan di alam. Spesies tertentu memiliki pemakaian sumber daya tertentu atau hidup di kondisi lingkungan tertentu sehingga berkumpul di daerah yang mendukung.
- IV Salah  
Saat lingkungan memiliki sumber daya secara homogen dan tidak terdapat interaksi positif atau negatif antar-individu, pola distribusi yang terjadi adalah pola A. Pola B terjadi bila terdapat interaksi negatif sehingga setiap individu saling bertolakan membentuk distribusi yang uniform.
29. A
- I Benar  
Dari pohon filogenetik di atas, kita bisa melihat bahwa spesies kuno berada di Oahu dan spesies yang lebih advanced berada di Hawaii. Berdasarkan prinsip spesiasi oleh peristiwa disperse dan kolonisasi, kita dapat memprediksi bahwa spesies kuno berada di kepulauan yang lebih dahulu terbentuk, sedangkan spesies yang lebih advanced akan berada di pulau yang lebih akhir terbentuk.
- II Benar

- Spesiasi *Drosophila* di atas terjadi secara alopatrik karena adanya aspek isolasi spasial berupa geografis.
- III Benar  
*D. silvestris* dan *D. heteroneura* memiliki nenek moyang dari Pulau Maui yang mengkolonisasi Hawaii.
- IV Benar  
Ketika sejumlah kecil lalat buah bermigrasi dari pulau tua ke pulau muda, terbentuklah populasi baru. Populasi baru memiliki frekuensi alel yang berbeda karena hanya sebagian kecil lalat buah saja yang mengkolonisasi pulau terpencil tersebut. Populasi baru terisolasi dari pulau asal karena barrier geografis. Seiring waktu, tekanan seleksi akan menunjang beberapa karakter baru dari lalat buah dan suatu saat, spesies baru yang terbentuk tidak bisa kawin dengan lalat buah dari populasi asal.
30. C
- I Benar  
Dari kladogram di atas, tipe pembelahan meroblastik dapat dikatakan sebagai karakter plesiomorfik yang diperoleh dari nenek moyang bersama antara sinapsida dan sauropsida. Sauropsida dapat menjadi outgroup dalam pembuatan kladogram untuk kelompok sinapsida. Dalam hal tersebut, pembelahan meroblastik dapat dikatakan sebagai karakter kuno/plesiomorfik yang diturunkan oleh nenek moyang bersama sinapsida dan sauropsida.
- II Benar  
Dari kladogram di atas, terdapat kemungkinan bahwa tipe pembelahan meroblastik adalah karakter hasil evolusi konvergen sehingga karakter ini berkembang secara independen pada monotremata dan burung. Hal ini berarti ada kemungkinan karakter meroblastik muncul secara automorfik dan independen pada kelompok monotremata dan pada kelompok burung.
- III Salah  
Monotremata memiliki hubungan kekerabatan yang sama dekat dengan Marsupials jika dibandingkan dengan Eutherians. Hal ini karena Monotremata memiliki nenek moyang bersama Marsupials di node yang sama dengan nenek moyang bersama Eutherians. Miskonsepsi yang sering terjadi adalah Monotremata dianggap berkerabat dekat dengan kelompok yang diletakkan paling dekat dengannya, yaitu Marsupials. Analisis kladogram harus melihat pola percabangan.
- IV Salah  
Dari kladogram di atas, kelompok mamalia merupakan kelompok monofiletik yang mencakup nenek moyang bersama beserta seluruh turunannya (Monotremata, Marsupials dan Eutherians).