



**KEMENTERIAN KEBUDAYAAN PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SMA**

TES TINGKAT KABUPATEN/KOTA

**SELEKSI CALON PESERTA
INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD (IBO)
TAHUN 2019**

PETUNJUK:

1. Isilah nama dan asal sekolah anda pada lembar jawaban.
2. Soal ini berjumlah **50 nomor** dengan masing-masing **empat pernyataan** yang perlu ditentukan apakah **Benar (B)** atau **Salah (S)**. Tiap jawaban yang benar akan mendapatkan nilai **1**.
3. **Tuliskan jawaban anda dengan memberi tanda 'X' pada kolom jawaban yang sesuai.**
4. **Nilai maksimal adalah 200.**
5. Gunakan ballpoint/pulpen untuk mengisi jawaban yang tepat pada lembar yang telah disediakan dengan cara memberi tanda X pada kolom B (Benar) atau S (Salah). Jika anda ingin mengganti jawaban cukup coret jawaban sebelumnya (~~X~~) dan mengganti dengan jawaban yang baru (X).

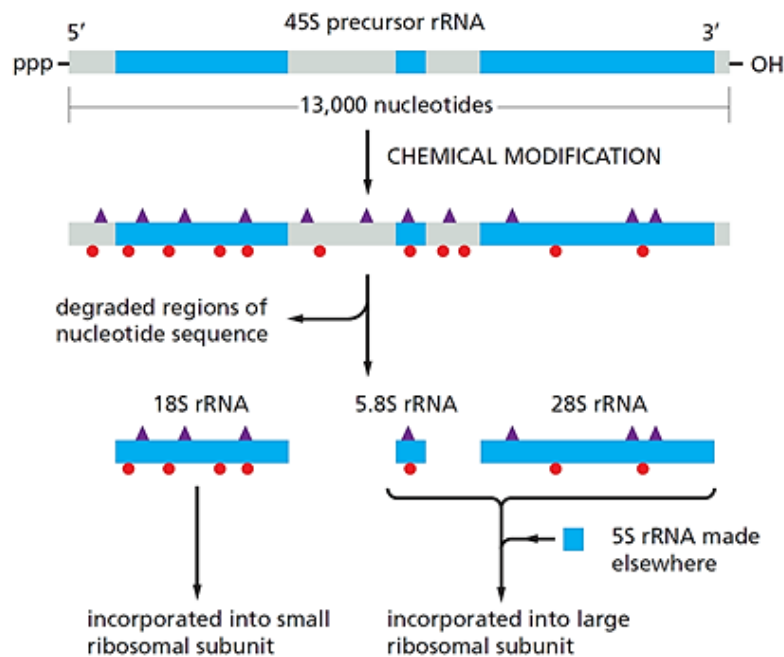
		B	S
1.	a		X
	b	X	X
	c	X	
	d	X	X

6. Kalkulator BOLEH digunakan selama test berlangsung.
7. TIDAK ada sistem minus sehingga SEMUA soal sebaiknya dijawab.
8. Waktu ujian adalah 180 menit.



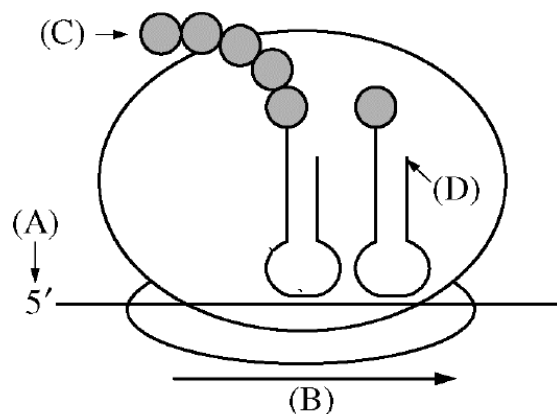
**TIM OLIMPIADE BIOLOGI INDONESIA
2018**

- Selain menghasilkan mRNA yang dapat ditranslasi menjadi polipeptida, transkripsi pada eukariot juga menghasilkan berbagai jenis RNA struktural dan fungsional, misalnya tRNA, berbagai jenis *small RNAs*, dan rRNA seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Aktivitas peptidil transferase pada ribosom dihasilkan dari rRNA.
 - Tipe RNA polimerase yang mensintesis molekul 45S prekursor rRNA adalah sama dengan RNA polimerase yang mensintesis mRNA.
 - Skema di atas menunjukkan bahwa molekul 45S prekursor rRNA mengalami proses *splicing*.
 - Terdapat penambahan kepala 5' guanosin dan ekor poli-A pada proses di atas, hanya saja tidak ditunjukkan pada gambar.
- Diagram berikut menunjukkan kompleks translasi pada sel eukariot selama tahap elongasi.



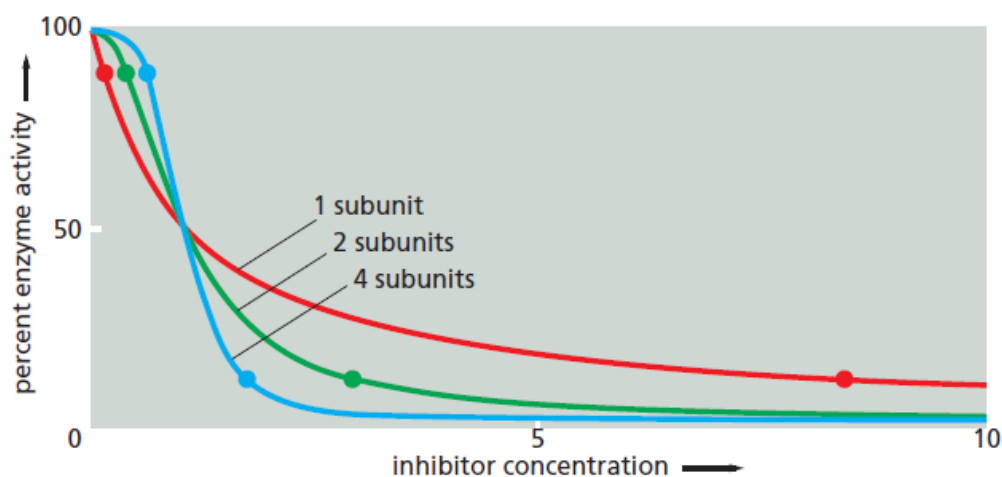
Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Label A menunjukkan posisi ditemukannya kepala guanosin pada mRNA
- Label B menunjukkan arah pergerakan ribosom selama elongasi.
- Label C menunjukkan ujung karboksil dari polipeptida yang sedang disintesis.
- Label D menunjukkan ujung 5' dari molekul tRNA.

3. Pembelahan sel secara tidak terkendali yang mengarah kepada kanker dapat dipicu oleh mutasi yang terjadi pada berbagai gen. Secara umum, gen-gen ini dikelompokkan menjadi onkogen dan gen supresor tumor. Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S) mengenai kedua gen tersebut pada individu normal.
 - A. Mutasi pada satu salinan dari suatu onkogen sudah cukup untuk mengarahkan sel menuju kanker.
 - B. Dibutuhkan mutasi pada kedua salinan dari suatu onkogen di dalam sel yang sama sebelum sel mengarah kepada kanker.
 - C. Dibutuhkan mutasi pada satu salinan dari suatu gen supresor tumor pada suatu sel dan mutasi pada salinan lainnya dari gen yang sama pada sel lainnya agar kanker dapat berkembang.
 - D. Dibutuhkan mutasi pada kedua salinan dari suatu gen supresor tumor pada suatu sel sebelum sel mengarah kepada kanker.

4. Anemia sel sabit disebabkan oleh mutasi titik pada gen hemoglobin yang menghasilkan substitusi dari satu asam amino pada peptida β -globin dari hemoglobin. Tentukan apakah metode berikut dapat digunakan (B) atau tidak dapat digunakan (S) dengan akurat untuk mendeteksi kedua alel tersebut pada individu normal.
 - A. Isolasi DNA dari leukosit yang dilanjutkan dengan analisis Southern blot untuk mendeteksi ukuran ekson gen globin.
 - B. Isolasi DNA dari leukosit dilanjutkan dengan *sequencing* DNA dari intron gen globin.
 - C. Isolasi DNA dari leukosit dilanjutkan dengan amplifikasi PCR dan hibridisasi *allele-specific oligonucleotide* (ASO).
 - D. Analisis Western blot dari ekstrak sel darah merah.

5. Berikut ini adalah kurva yang menunjukkan hubungan antara aktivitas relatif enzim dengan konsentrasi ligan inhibitor untuk suatu enzim allosterik dengan subunit tunggal dan multisubunit (2 dan 4 subunit).



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Enzim allosterik dengan subunit tunggal memiliki kemampuan yang paling rendah dalam mengatur jalannya reaksi kimia yang bersangkutan di dalam sel.
- B. Konsentrasi inhibitor yang semakin meningkat akan mengurangi jumlah enzim yang aktif.
- C. Enzim dengan subunit tunggal dan multisubunit membutuhkan konsentrasi inhibitor yang sama untuk menurunkan aktivitas relatif enzim sampai 50%.
- D. Semakin kompleks suatu enzim, maka dibutuhkan rentang konsentrasi inhibitor yang lebih lebar untuk menurunkan aktivitasnya dari 90% menjadi 10%.

6. Data berikut ini menunjukkan komposisi basa nitrogen yang menyusun sel dari berbagai organisme.

Sampel	% Basa Nitrogen			
	Adenin	Timin	Guanin	Sitosin
Hati babi	30,8	31,0	23,0	23,1
Hati kambing	32,3	32,3	21,5	21,9
Hati manusia	32,9	31,4	21,9	21,8
Sperma ikan makarel	29,7	29,5	24,1	24,6
Amoeba	33,7	34,6	20,3	19,4
Euglena	34,5	34,6	20,2	18,7

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Basa purin hadir di dalam DNA dengan persentase yang lebih besar daripada basa pirimidin.
 - Semua sampel menunjukkan bahwa persentase guanin pada DNA lebih sedikit dibandingkan persentase adenin.
 - DNA pada sel hati manusia memiliki jumlah sitosin yang lebih banyak daripada sampel lainnya.
 - Protista memiliki rasio basa purin terhadap pirimidin yang sama dengan organisme multiseluler.
7. Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S) tentang kloroplas.
- Kloroplas memiliki DNA linier yang terpisah dari DNA nukleus.
 - Kloroplas dapat berfungsi di luar sel.
 - Kloroplas memiliki ribosom sendiri dengan ukuran yang sama dengan ribosom pada sitosol.
 - ATP yang dihasilkan oleh kloroplas dapat digunakan untuk aktivitas sel selain Siklus Calvin.
8. Urutan pengkode dari DNA gen beta globin normal dan mutan yang menyebabkan penyakit beta-thalassemia ditunjukkan pada gambar di bawah ini:

$\xleftarrow{\hspace{1.5cm}} \text{Intron} \xrightarrow{\hspace{1.5cm}} \text{Exon} \xrightarrow{\hspace{1cm}}$

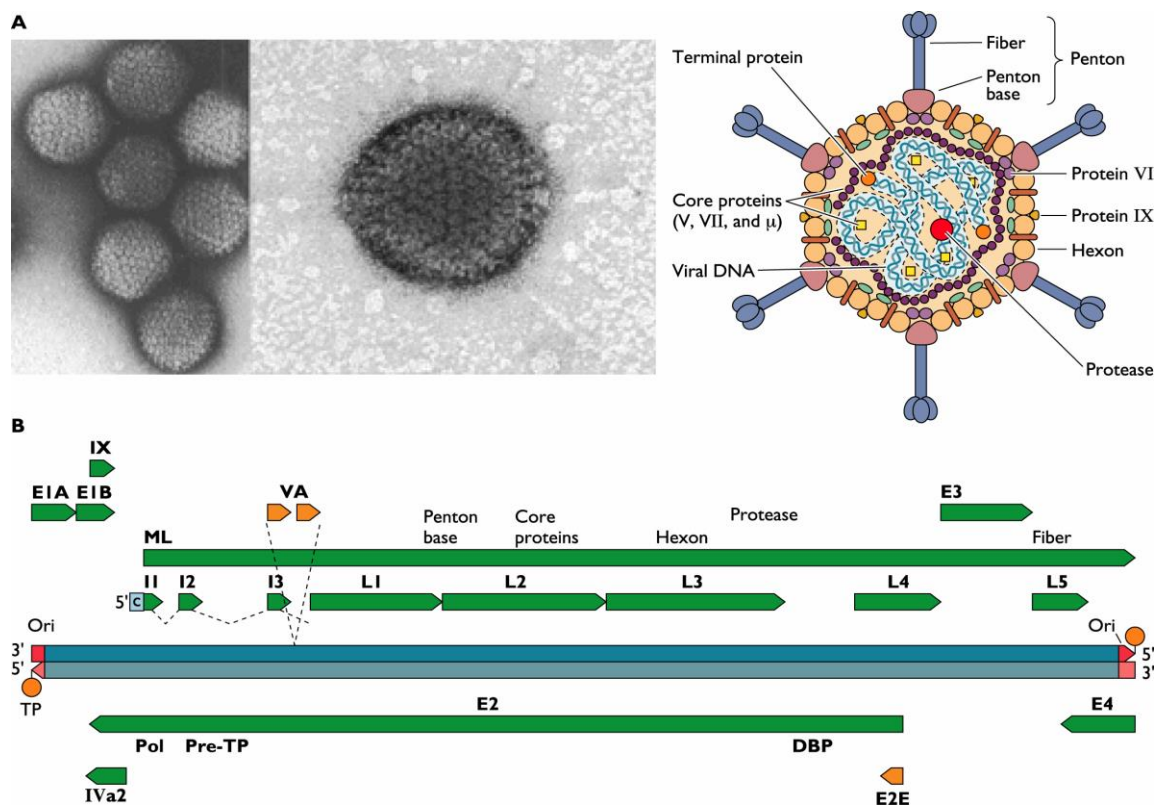
Normal 5' ... CCTATTAATCTATTTTCCCACCCTTAG | GCTG ..

Mutant 5' ... CCTATTAGTCTATTTTCCCACCCTTAG | GCTG ..

Diketahui bahwa *spliceosome* mengenali urutan nukleotida YURAC pada segmen internal dari intron (Y = pirimidin, R = purin). Dari gambar di atas, tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S) tentang mutasi penyebab beta-thalassemia.

- Mutasi di atas menghasilkan sisi pengenalan enzim restriksi, sehingga gen terpotong menjadi dua bagian.
- Mutasi di atas menciptakan sisi *splicing* yang baru, sehingga bagian dari intron tidak dihilangkan.
- Mutasi di atas menyebabkan peningkatan translasi mRNA pengkode beta globin.
- Mutasi di atas merupakan contoh mutasi *nonsense*.

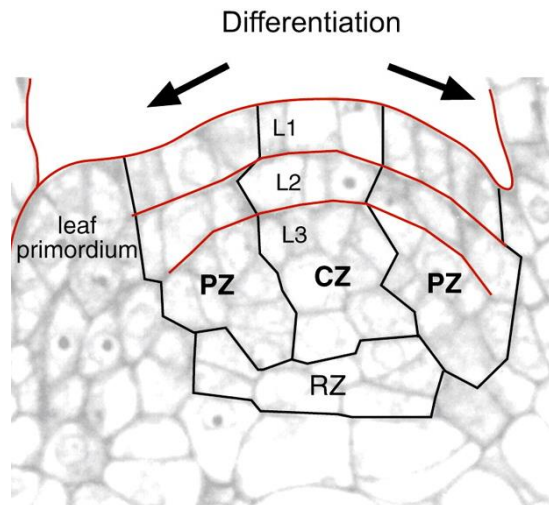
9. Sel sperma menciit mengandung protein reseptor yang mampu berikatan dengan suatu glikoprotein (ZP3) pada zona pelusida sel telur menciit. Pengikatan reseptor ZP3 dengan ZP3 menginisiasi reaksi akrosom sperma. Tentukan apakah pernyataan berikut benar (S) atau salah (S).
- Menginjeksikan telur dengan antibodi yang berikatan dengan ZP3 akan menghambat terjadinya fertilisasi *in vitro*.
 - Menginkubasi sperma dengan ZP3 yang murni sebelum mencampurkannya sperma dengan sel telur akan menghambat fertilisasi *in vitro*.
 - Percobaan imobilisasi protein dengan cara melapisi manik-manik sintetik (*synthetic beads*) dengan glikoprotein yang berbeda yaitu ZP2, menyebabkan kegagalan agregasi sperma pada manik-manik.
 - Percobaan imobilisasi protein dengan cara melapisi manik-manik sintetik dengan ZP3, menyebabkan agregasi sperma pada manik-manik.
10. Gambar di bawah ini menunjukkan struktur suatu virus dan organisasi genomnya.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S) tentang bagaimana virus dapat menghasilkan tipe protein yang lebih banyak dari yang diprediksi berdasarkan ukuran genomnya.

- Virus memiliki *open reading frame* yang tumpang tindih pada untai yang berlawanan.
- Dua untai DNA pada segmen yang sama dapat mensintesis protein yang berbeda.
- Protein kimera (*chimeric proteins*) dapat terbentuk dari fusi beberapa protein.
- Beberapa transkrip primer mengalami *splicing* untuk menghasilkan mRNA yang berbeda.

11. Perhatikan organisasi meristem apeks pucuk pada diagram di bawah ini.

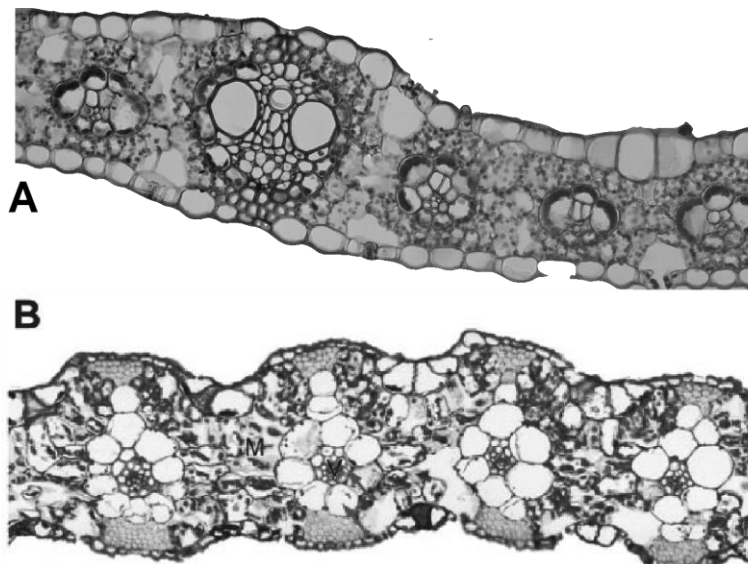


Keterangan: PZ: peripheral zone, CZ: central zone, RZ: rib zone

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Tipe zonasi meristem seperti gambar di atas identik pada semua tanaman angiospermae.
- B. L1 dan L2 merupakan lapisan pada jaringan meristem yang membelah secara antiklinal (tegak lurus terhadap area permukaan).
- C. L1, L2, dan L3 akan berdiferensiasi menghasilkan jaringan epidermis dan subepidermis.
- D. Organ lateral pada tumbuhan terbentuk dari aktivitas PZ.

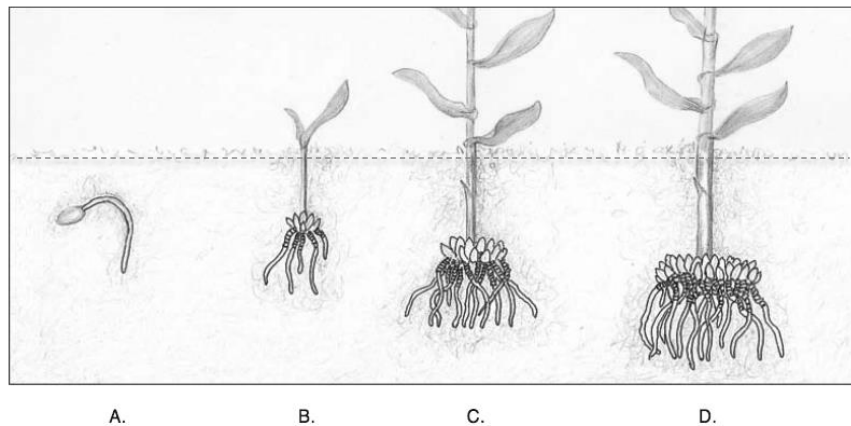
12. Perhatikan anatomi dari organ fotosintetik tumbuhan A dan B berikut ini.



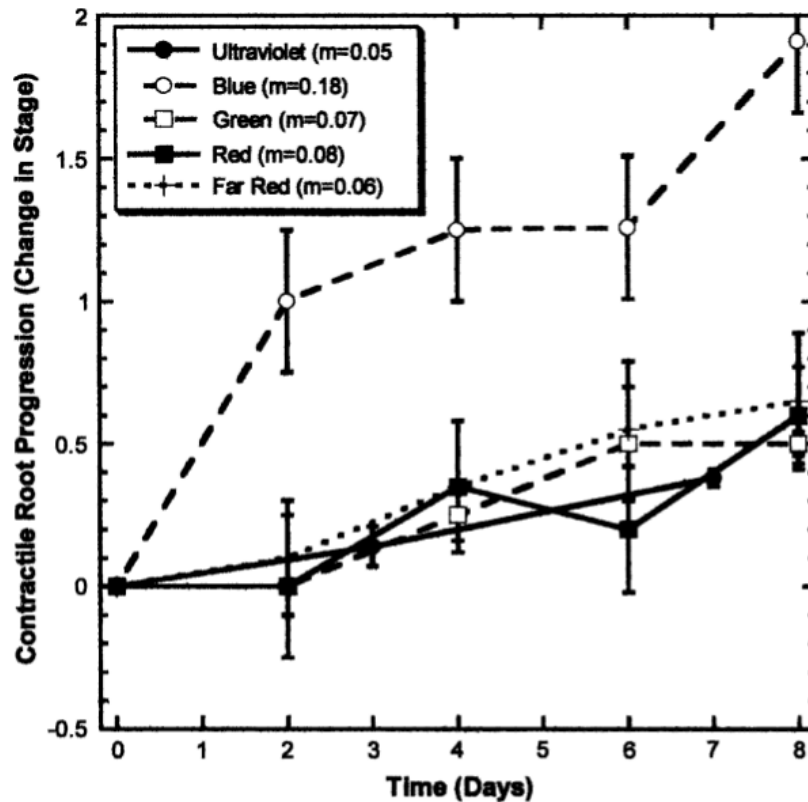
Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. A dan B merupakan tumbuhan monokotil.
- B. A dan B menggunakan jalur fotosintesis yang berbeda.
- C. Laju fotosintesis pada tumbuhan A lebih tinggi dibandingkan tumbuhan B pada kondisi tekanan parsial CO_2 yang lebih tinggi.
- D. Proses karboksilasi pertama pada tumbuhan B menghasilkan asam malat atau asam aspartat.

13. Suatu tanaman yang memiliki batang berupa umbi lapis (bulbus) diamati pertumbuhannya dari tahap kecambah hingga dewasa sebagai berikut:



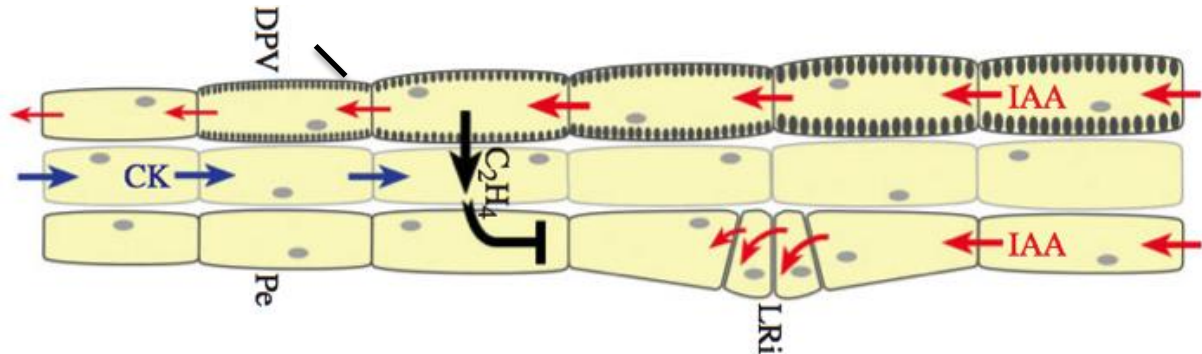
Kemudian dilakukan penelitian mengenai pergerakan akar kontraktile tersebut selama delapan hari dengan perlakuan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda. Hasil penelitian tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut ini.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Akar kontraktile menarik umbi lapis ke bawah hingga mencapai lokasi yang menguntungkan bagi tumbuhan.
- Akar kontraktile dapat berperan dalam pemencaran (*dispersal*) organ reproduksi vegetatif tumbuhan.
- Akar kontraktile hanya ditemukan pada tanaman monokotil.
- Cahaya merah dan merah jauh memicu kontraksi akar lebih kuat daripada cahaya hijau.

14. Akar lateral berkembang dari akar utama yang berdampak langsung terhadap volume sumberdaya tanah yang tersedia bagi tanaman dan memperluas area eksploitasi yang tumpang tindih dengan tanaman di sekitarnya. Salah satu model yang diajukan peneliti adalah model inisiasi akar lateral (LRi) yang diregulasi IAA⁻, etilen⁻, dan sitokinin (CK) pada zona diferensiasi sel dari akar yang sedang tumbuh seperti yang ditunjukkan oleh gambar berikut ini.

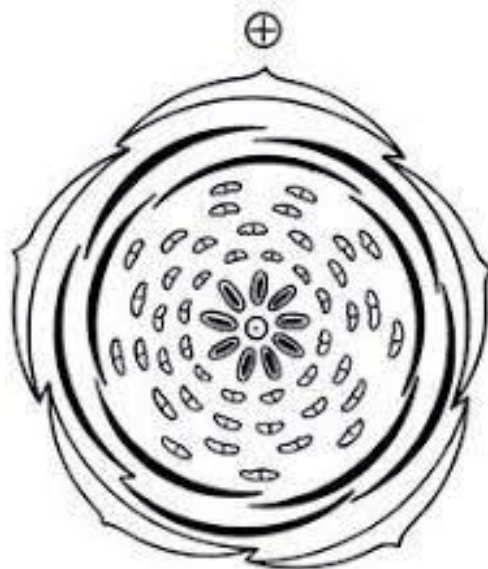


Keterangan: DPV = pembuluh protoxilem yang sedang berkembang, Pe = perisikel, LRi = inisiasi akar lateral

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Auksin (IAA) menginduksi diferensiasi protoxilem yang ditandai dengan penebalan dinding sekunder.
- Sitokinin dapat menghambat inisiasi akar lateral di dekat ujung akar.
- Etilen yang dihasilkan di protoxilem yang sedang berkembang dapat menentukan tempat terjadinya inisiasi akar lateral.
- Inisiasi akar lateral dimulai dari pangkal akar ke ujung akar.

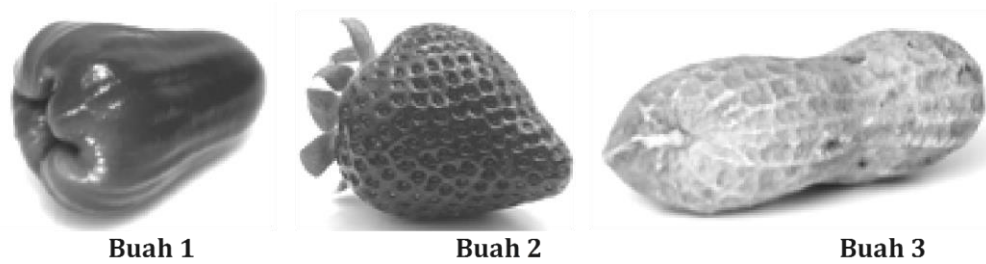
15. Perhatikan diagram bunga di bawah ini!



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

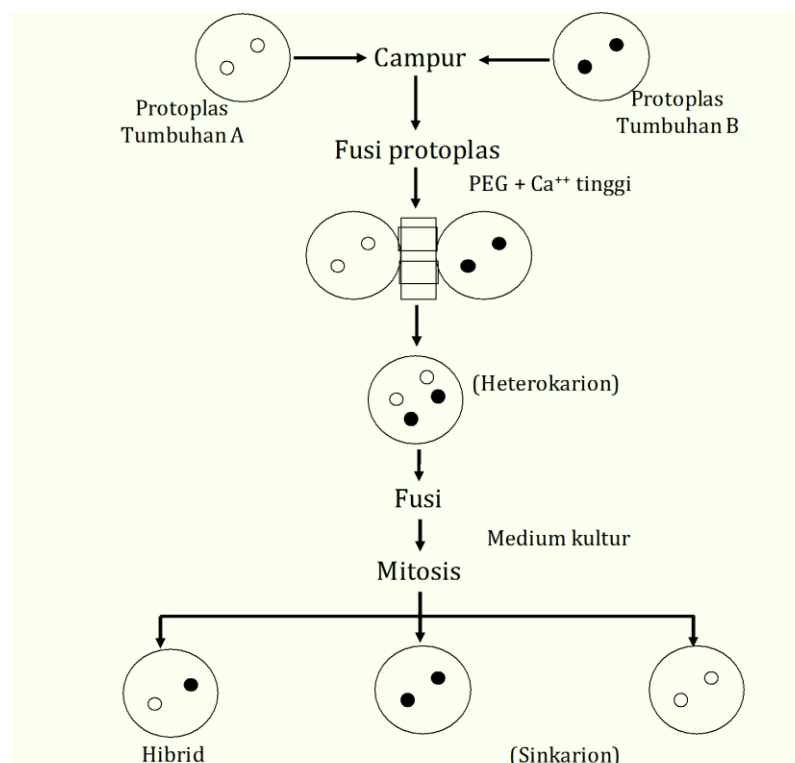
- Merupakan bunga biseksual.
- Merupakan bunga dari kelompok monokotil.
- Merupakan bunga yang polinasinya dibantu angin.
- Bunga di atas menghasilkan buah agregat.

16. Berikut ini adalah gambar berbagai jenis buah. Dari contoh buah tersebut, terdapat jenis buah yang berkembang hanya dari ovarium, sedangkan lainnya memiliki bagian buah yang berasal dari perhiasan bunga.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

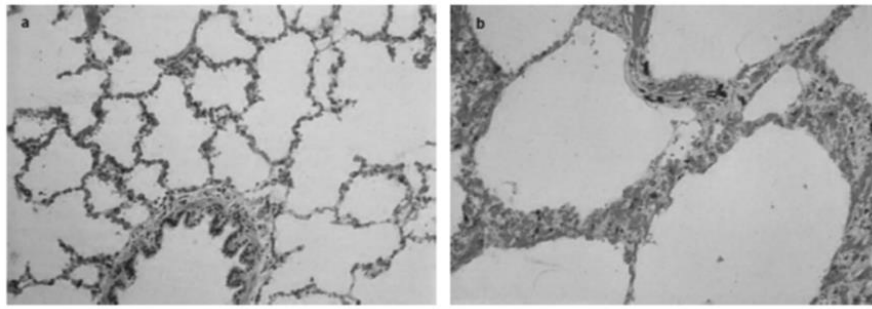
- Buah 1 berkembang dari bunga yang memiliki posisi ovarium superior.
 - Buah 2 berkembang dari satu bunga dengan banyak ovarium.
 - Buah 3 memiliki 1 karpel dan mengalami pematangan buah di dalam tanah.
 - Hanya buah 3 yang merupakan buah sejati.
17. Fusi protoplas sudah sering dilakukan pada tanaman oleh para peneliti untuk memperoleh tanaman hibrida somatik. Pada tahun 2013, sekelompok peneliti telah mempublikasikan hasil penelitiannya tentang hibrida somatik tanaman kentang (*Solanum tuberosum*) dan kerabat dekatnya *Solanum x michoacanum* (hasil silangan spontan antara *S. bulbocastanum* dan *S. pinnatisectum*). Skema fusi protoplas ditunjukkan oleh gambar berikut ini.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Fusi protoplas tidak dapat terjadi antara dua sel tumbuhan yang berbeda spesies.
- Selain metode fusi kimiawi, teknik fusi elektrik juga dapat digunakan untuk menginduksi fusi protoplas.
- Fusi protoplas hanya dapat dilakukan pada kultur polen.
- Untuk mengidentifikasi hasil fusi protoplas dapat digunakan teknik RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) menggunakan enzim endonuklease restriksi tertentu.

18. Gambar di sebelah kiri menunjukkan paru-paru dari orang yang bukan perokok, sedangkan gambar di sebelah kanan menunjukkan paru-paru perokok.

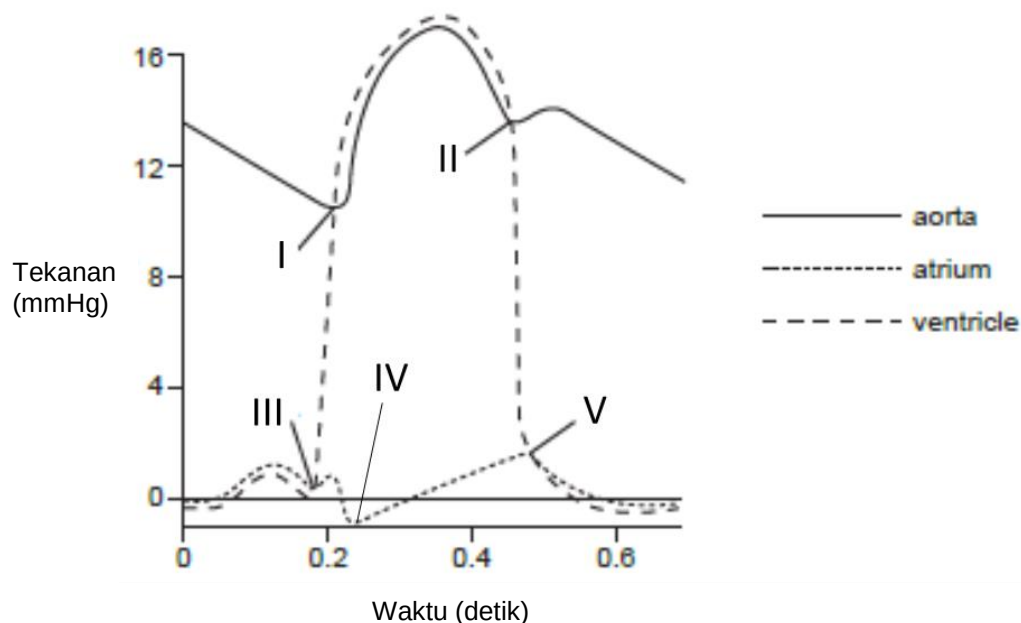


A

B

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

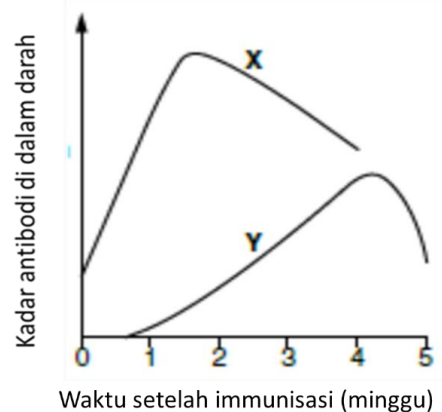
- A. Laju pernafasan dari perokok lebih tinggi dibandingkan orang yang bukan perokok.
 - B. Kandungan oksigen di dalam darah pada arteri sistemik perokok lebih rendah dibandingkan orang yang bukan perokok.
 - C. Otot ventrikel kanan perokok lebih tipis dibandingkan orang yang bukan perokok.
 - D. Kandungan karbon dioksida di dalam darah perokok lebih rendah dari orang yang bukan perokok.
19. Berikut ini adalah diagram yang menunjukkan perubahan tekanan pada atrium, ventrikel dan aorta selama satu kali siklus kontraksi.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

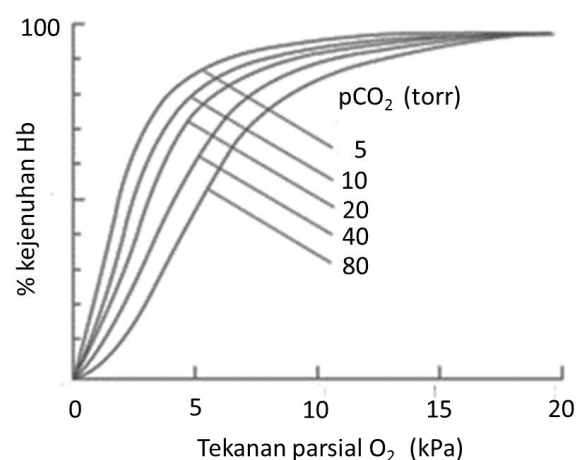
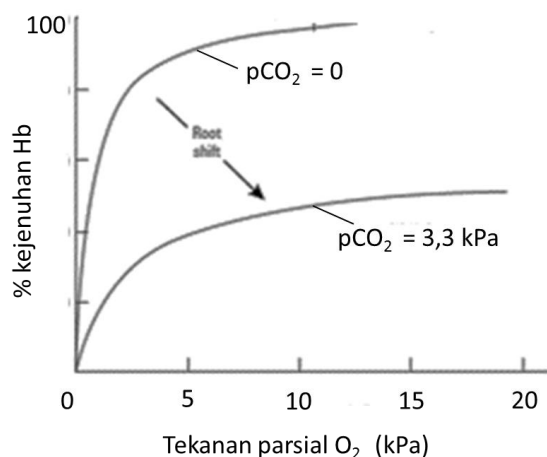
- A. Katup yang menghubungkan antara atrium dan ventrikel menutup pada titik III.
- B. Volume ventrikel menurun antara titik I dan II.
- C. Darah masuk ke atrium dan ventrikel antara titik IV dan V.
- D. Pada titik V, katup antara atrium dan ventrikel terbuka akibat adanya kontraksi di atrium.

20. Gambar di bawah menunjukkan kadar antibodi dari seorang anak yang diimunisasi. Vaksin yang dipergunakan mengandung dua antigen yang berbeda (X dan Y).



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Antigen X dan Y merupakan antigen yang berasal dari patogen yang sama.
 - Antigen X lebih mudah dikenali oleh makrofag daripada antigen Y.
 - Anak tersebut sudah pernah terinfeksi oleh patogen yang memiliki antigen X.
 - Respons terhadap antigen Y membutuhkan aktivasi sel-sel limfosit, sedangkan respons terhadap antigen X tidak.
21. Berikut ini adalah perbandingan respons Hb ikan dan mammalia terhadap peningkatan kadar CO_2 .



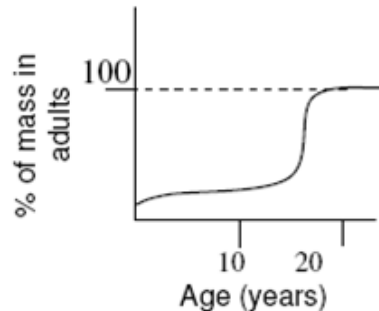
Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Peningkatan kadar CO_2 menurunkan afinitas Hb ikan dan mammalia terhadap O_2 .
 - Pada ikan, CO_2 menurunkan jumlah Hb yang dapat mengikat oksigen.
 - Pada jaringan yang aktif, Hb ikan lebih mudah melepaskan oksigen dari pada Hb mammalia.
 - Berdasarkan data dapat disimpulkan bahwa darah ikan lebih kaya oksigen dari darah mammalia.
22. Pada sebuah ekspedisi, seorang ilmuwan menemukan spesies mammalia baru. Peneliti menangkap mammalia tersebut dan melakukan pengambilan sampel jaringan serta pengukuran suhu tubuh. Pengukuran suhu tubuh melalui anus menunjukkan suhu tubuh hewan tersebut adalah 37°C . Pengambilan sampel lemak di bagian perut dan kaki menunjukkan adanya lemak dengan karakteristik yang berbeda. Kedua lemak berbentuk cair pada suhu 37°C . Lemak A berbentuk padat pada suhu 25°C sedangkan lemak B berbentuk cair pada suhu tersebut.

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Hewan tersebut hidup pada daerah gurun.
- Lemak B merupakan lemak yang terdapat pada daerah kaki.
- Di habitat aslinya, hewan tersebut memiliki suhu kaki yang lebih rendah dari suhu badannya.
- Lemak A kemungkinan memiliki rantai karbon yang lebih panjang dari lemak B.

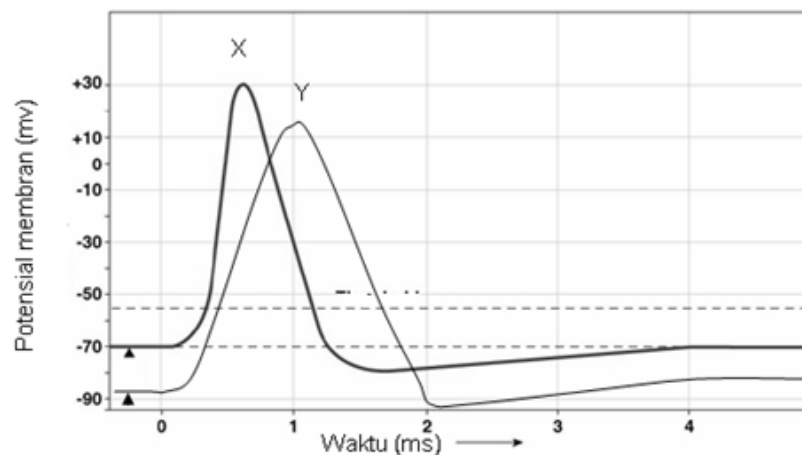
23. Berikut ini adalah pola pertumbuhan dari salah satu organ penyusun tubuh.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Organ tersebut berperan dalam menghasilkan gamet.
- Organ tersebut merupakan salah satu kelenjar endokrin di dalam tubuh.
- Organ tersebut berkembang dari lapisan ektoderm dari embrio.
- Organ tersebut menjadi tempat berkembangnya salah satu jenis sel limfosit.

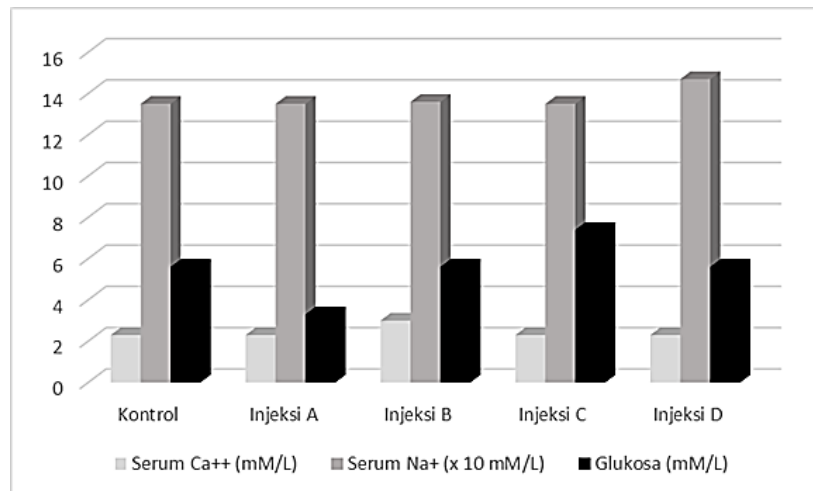
24. Dua neuron dari hewan berbeda diisolasi dan dikarakterisasi di lab biologi. Karakter dari neuron tersebut terlihat seperti pada gambar di bawah ini.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Neuron X memiliki gradien K^+ antara sitoplasma dan cairan ekstraseluler yang lebih tinggi dari neuron Y.
- Neuron Y memiliki periode refraktori yang lebih lama dari neuron X.
- Neuron X mampu menghasilkan frekuensi potensial aksi yang lebih tinggi dari neuron Y.
- Voltage-gated channel* K^+ pada neuron Y menutup lebih lama dari neuron X.

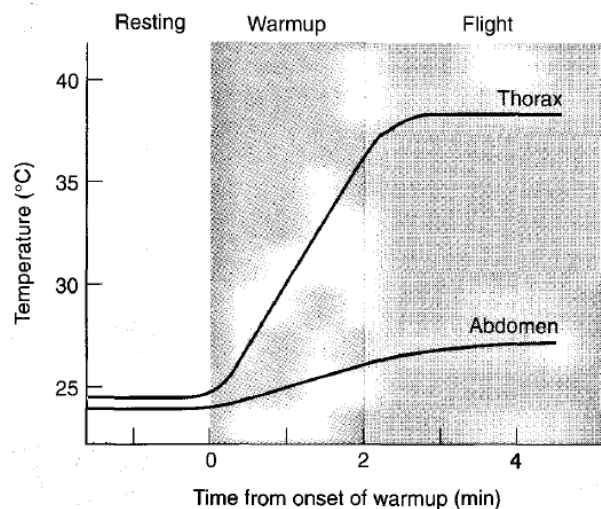
25. Pada suatu penelitian, ilmuwan membagi mencit menjadi lima kelompok yaitu kelompok kontrol (diberi suntikan larutan fisiologis) dan kelompok yang diinjeksi seyawa A, B, C atau D. Beberapa lama setelah diberi suntikan, kadar Ca^{++} , Na^+ dan glukosa diukur pada sampel plasma darah diukur. Hasilnya dirangkum dalam grafik di bawah ini.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Senyawa A memiliki potensi sebagai obat untuk diabetes tipe I.
- B. Senyawa B dapat meningkatkan aktivitas osteoklas di tulang.
- C. Senyawa C memicu respons seperti glukagon dan adrenalin.
- D. Senyawa D dapat dipergunakan sebagai antihipotensi.

26. Grafik di bawah ini menggambarkan perubahan suhu tubuh *sphinx moth* (*Manduca sexta*) sebelum dan ketika sedang terbang di mana *sphinx moth* melakukan 'pemanasan' sebelum terbang.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. *Sphinx moth* tergolong sebagai hewan endoterm dari sisi termoregulasinya.
- B. Saat pemanasan, *sphinx moth* melakukan mekanisme menggigil (*shivering*) dengan cara melakukan kontraksi otot-otot yang bertanggung jawab untuk terbang.
- C. Saat pemanasan, otot yang berperan dalam mengangkat sayap (*upstroke*) dan menurunkan sayap (*downstroke*) bekerja secara antagonis.
- D. *Thoracic overheating* dicegah dengan cara mengalirkan hemolimfa dari toraks ke abdomen.

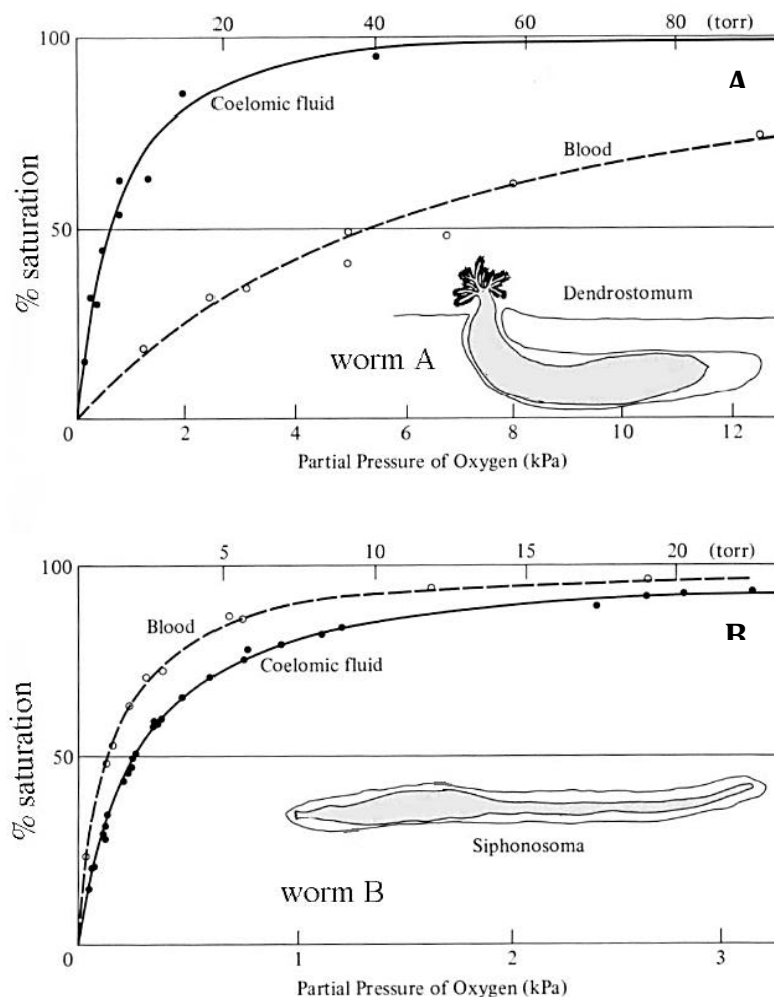
27. Sampel darah perifer diambil dari bayi berusia di bawah dua bulan. Sampel darah tersebut digunakan untuk analisis berbagai tipe sel-sel yang aktif secara imunologis dan titer antibodi. Sel CD4⁺ CD3⁺ merupakan sel T helper; sel CD8⁺ CD3⁺ merupakan sel T sitotoksik; sel CD19⁺ merupakan sel B. Hasil analisis tersebut untuk setiap pasien adalah sebagai berikut. Keterangan: + = meningkat, - = menurun, 0 = normal.

Sampel	Pasien			
	1	2	3	4
Jumlah limfosit total	0	0	0	-
Jumlah sel polimorfonuklear	0	++	0	0
CD4 ⁺ CD3 ⁺	0	0	-	-
CD8 ⁺ CD3 ⁺	0	0	0	-
CD19 ⁺	0	0	+	-
IgG serum	0	0	+	-
IgM serum	+	0	+	-
IgA serum	0	0	+	-

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Pasien 1 kemungkinan sedang mengalami respons sekunder terhadap infeksi patogen.
- B. Pasien 2 kemungkinan sedang mengalami inflamasi.
- C. Pasien 3 kemungkinan mengalami infeksi HIV (*human immunodeficiency virus*).
- D. Pasien 4 kemungkinan mengalami kelainan pada *hematopoietic stem cell*.

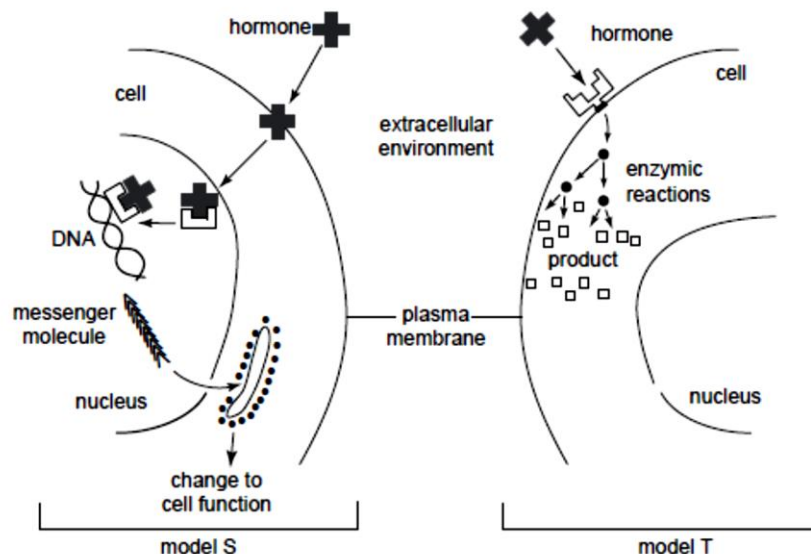
28. Grafik berikut menggambarkan kurva disosiasi oksigen untuk cairan selom dan darah dua spesies *siphunculid worm*, yaitu *Dendrostomum* yang mencari makan di permukaan (cacing A) dan *Siphonosoma* yang hidup di dalam tanah (cacing B).



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Pada cacing A, oksigen mengalir dari lingkungan → cairan selom → darah → jaringan.
- B. Pada cacing B, oksigen mengalir dari lingkungan → cairan selom → darah → jaringan.
- C. Pada cacing A, darah berperan dalam membantu cairan selom untuk mengalirkan oksigen ke jaringan.
- D. Darah cacing A memiliki afinitas terhadap oksigen yang lebih tinggi daripada darah cacing B.

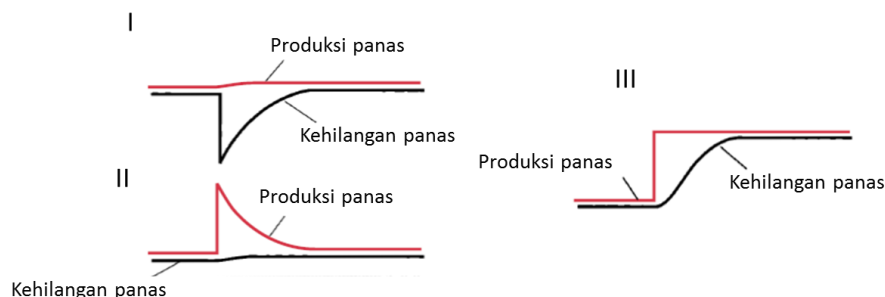
29. Secara prinsip terdapat dua mekanisme hormon dalam mengatur aktivitas sel target yaitu melekat dengan reseptor intraseluler (model S) atau melekat pada reseptor yang terdapat di membran sel.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Model S menghasilkan respons yang lebih cepat dari model T.
- B. Hormon yang dihasilkan oleh gonad memengaruhi sel target melalui mekanisme model S.
- C. Hormon golongan peptida, seperti ADH, memengaruhi sel target menggunakan mekanisme model S.
- D. Sebagian besar hormon yang berperan dalam mengatur homeostasis tubuh menggunakan mekanisme model T.

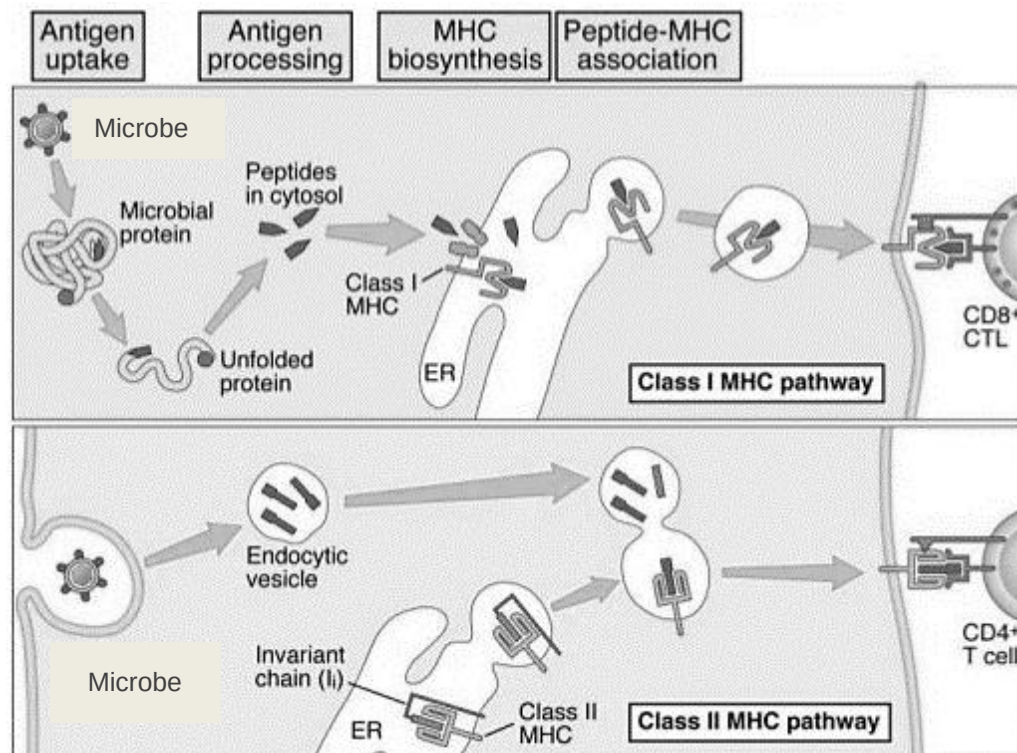
30. Gambar berikut ini menunjukkan hubungan antara produksi panas dan laju kehilangan panas pada tubuh manusia.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Kondisi I dan II memicu terjadinya peningkatan suhu tubuh
- B. Kondisi III terjadi ketika sedang berolahraga
- C. Pada kondisi I, kulit akan berwarna pucat akibat menurunnya aliran darah ke kulit
- D. Infeksi dapat memicu terjadinya kondisi III.

31. Gambar di bawah ini menunjukkan mekanisme pemrosesan dan presentasi antigen menggunakan MHC (*major histocompatibility complex*).



Keterangan: CTL = Cytotoxic T-cell

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Presentasi antigen yang berasal dari virus dan sel kanker terjadi melalui jalur MHC kelas II.
- Pertahanan tubuh terhadap patogen ekstraseluler melibatkan jalur MHC kelas I.
- Presentasi antigen menggunakan MHC kelas I memicu sekresi perforin oleh sel T sitotoksik.
- Aktivasi berbagai jenis limfosit, seperti sel B, melibatkan jalur MHC kelas II.

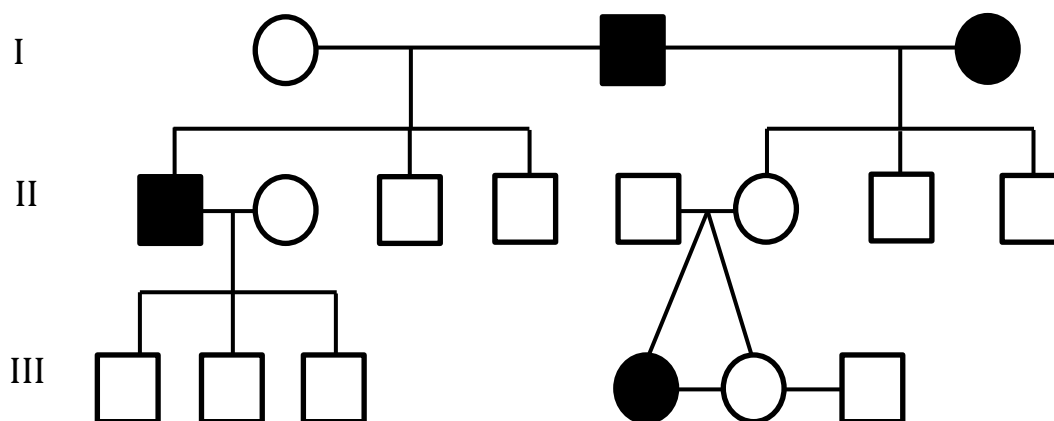
32. Seorang mahasiswa menyilangkan suatu spesies bunga menggunakan beberapa karakter berbeda. Ia menyilangkan dua indukan galur murni dengan fenotip berbeda, kemudian F1 dibiarkan melakukan persilangan sendiri. Fenotip yang diamati adalah warna bunga, tekstur biji, warna biji, dan posisi bunga pada batang. F2 yang diperoleh ditampilkan pada tabel berikut.

Parental	F2
Bunga merah x bunga putih	289 merah : 25 putih : 74 ungu
Biji halus x biji kasar	316 halus : 247 kasar
Biji hijau x biji kuning	188 hijau : 375 kuning
Bunga diujung batang x bunga sepanjang batang	93 tanaman dengan bunga diujung : 32 tanaman dengan bunga di sepanjang batang

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Warna bunga, tekstur biji, dan warna biji diatur oleh dua atau lebih gen.
- Dibutuhkan dua enzim yang berbeda untuk menghasilkan fenotip warna merah.
- Dibutuhkan sedikitnya satu alel dominan dari dua atau lebih gen yang terlibat untuk menghasilkan fenotip tekstur biji halus.
- Warna biji kuning dihasilkan oleh genotip heterozigot.

33. Terdapat tiga alel pada suatu gen dengan urutan dominansi $A > B = C$. Diketahui bahwa frekuensi alel $A = 0,5$ dan $B = 0,1$. Jika diasumsikan bahwa populasi mengikuti kesetimbangan Hardy Weinberg, maka tentukan pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).
- Terdapat 6 genotip yang mungkin pada gen tersebut.
 - Pada individu berfenotip B, kemungkinan genotipnya adalah BB atau BC.
 - Frekuensi individu berfenotip A di dalam populasi adalah 50%.
 - Tekanan seleksi dari lingkungan menyebabkan rendahnya proporsi individu berfenotip B.
34. Gagal berpisah kromosom (*non-disjunction*) pada proses spermatogenesis pada manusia dapat menyebabkan terjadinya perubahan jumlah kromosom. Kegagalan berpisah ini dapat terjadi pada meiosis I maupun meiosis II. Tentukan pernyataan berikut benar (B) atau salah (S) berkaitan kegagalan berpisah kromosom pada proses spermatogenesis.
- Kegagalan berpisah kromosom seks pada spermatogenesis menyebabkan terjadinya fenomena aneuploidi.
 - Jika terjadi gagal berpisah kromosom seks pada meiosis I, maka sperma kemungkinan bergenotipe XX, YY, atau tidak memiliki seks kromosom sama sekali.
 - Jika terjadi gagal berpisah kromosom seks pada meiosis II, maka sperma kemungkinan bergenotipe XY atau tidak memiliki seks kromosom sama sekali.
 - Anak laki-laki yang dihasilkan dari fertilisasi ovum normal oleh sperma hasil gagal berpisah pada meiosis I akan mengalami kelainan genetik berupa pembesaran payudara dan berkurangnya rambut tubuh.
35. Berikut ini adalah silsilah keluarga dari Kerajaan Asgard. Simbol persegi menunjukkan laki-laki, sedangkan lingkaran menunjukkan perempuan. Simbol dengan warna menunjukkan bahwa individu tersebut memiliki fenotip yang sedang diamati. Fenotip ini berhubungan dengan kemampuan untuk mendeteksi keberadaan *infinity stone* yang tersebar di seluruh alam semesta. Angka romawi (I-III) menunjukkan nomor generasi, sedangkan angka arab (1-9) menunjukkan nomor individu dihitung dari individu paling kiri.



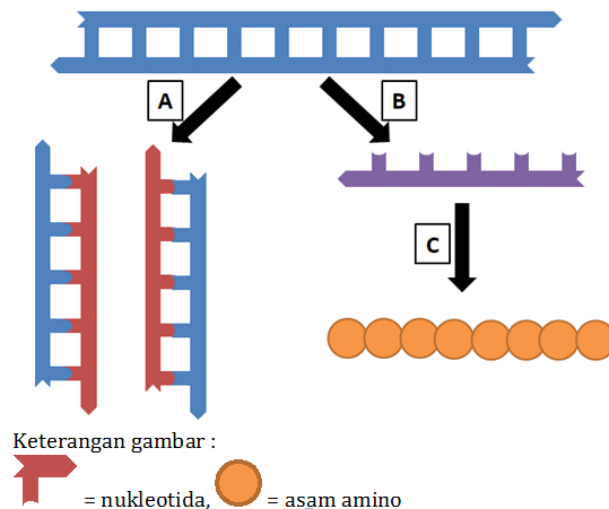
Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Pola penurunan karakter yang sedang dipelajari adalah autosomal dominan yang dibawa oleh gen tunggal.
- Terdapat setidaknya dua individu yang memiliki alel yang sedang dipelajari namun tidak mengekspresikan fenotip tersebut.
- Individu III-5 menikah dengan individu III-6. Pada keluarga dari individu III-6 tidak ditemukan riwayat dengan kemampuan mendeteksi *infinity stone*. Kemungkinan tidak ada anak dari pasangan tersebut yang memiliki kemampuan mendeteksi *infinity stone*.
- Kemungkinan ibu dari individu III-5 dan III-4 memiliki genotip homozigot resesif adalah 25%.

36. Anda dan teman anda memiliki usaha beternak lele yang cukup besar selama beberapa tahun. Sampai saat ini terdapat 2500 ekor lele di kolam anda. Pada lele-lele tersebut, terdapat suatu alel dominan yang menyebabkan munculnya totol-totol berwarna putih pada permukaan tubuh lele, bentuk resesifnya menghasilkan warna kulit yang hitam merata. Analisis genetik menunjukkan bahwa frekuensi alel resesif pada lele anda sebanyak 0,32. Pada suatu hari, ibu anda menambahkan 200 ekor lele yang diimpor dari Malaysia; 18 ekor diantaranya berwarna hitam. Asumsikan kedua populasi awal berada dalam kesetimbangan Hardy-Weinberg.

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Frekuensi alel dominan pada populasi lele impor sebanyak 0,91; sedangkan frekuensi alel resesif sebanyak 0,09.
 - Terdapat 256 ekor ikan lele yang memiliki fenotip bertotol putih pada populasi lele di peternakan anda.
 - Akibat penambahan lele impor tersebut, frekuensi alel resesif pada kolam anda mengalami penurunan.
 - Dengan asumsi terjadi perkawinan secara acak, maka kesetimbangan Hardy-Weinberg pada populasi tersebut baru akan tercapai setelah generasi ke 5.
37. Gambar berikut ini merangkum suatu proses penting di dalam sel.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Beberapa enzim yang dibutuhkan pada proses A diantaranya adalah helikase, primase, topoisomerase, RNA polimerase, ligase, dan telomerase.
 - Pada eukariot, produk dari proses A hanya ditemukan di dalam nukleus, sedangkan produk dari proses B dapat ditemukan di dalam nukleus maupun sitosol.
 - Prokariot mengalami proses B dan C pada lokasi yang sama dan di saat yang hampir sama sehingga pada pengamatan mikroskopis akan terlihat struktur poliribosom.
 - Pada eukariot, produk dari proses B hanya dapat menghasilkan satu jenis polipeptida, sedangkan pada prokariot dapat menghasilkan lebih dari satu polipeptida.
38. Prof. Kai melakukan penelitian terhadap mutan ragi auksotrof yang tidak mampu mensintesis senyawa G. Ia memiliki 7 strain ragi berbeda yang mengalami mutasi pada enzim yang berperan dalam sintesis senyawa G. Untuk mengetahui mutasi pada masing-masing strain, ia melakukan percobaan dengan menambahkan senyawa-senyawa intermediet (A-F) yang dibutuhkan untuk sintesis senyawa G pada medium minimal dan menumbuhkan ketujuh strain tersebut pada masing-masing medium. Hasil percobaan ditunjukkan pada tabel berikut. Tanda + menunjukkan adanya pertumbuhan ragi, sedangkan tanda o menunjukkan tidak ada pertumbuhan.

Mutan	Suplemen yang Ditambahkan ke Medium Minimal						
	A	B	C	D	E	F	G
1	o	o	o	O	o	o	+
2	+	o	+	O	+	o	+
3	o	+	o	+	o	+	+
4	o	o	o	O	+	o	+
5	o	+	o	O	o	+	+
6	+	o	o	O	+	o	+
7	o	+	o	O	o	o	+

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Ketujuh mutan yang digunakan pada percobaan tersebut mengalami mutasi pada gen-gen yang berbeda.
- Jalur biosintesis senyawa G dapat digambarkan dalam suatu jalur linier dengan alur senyawa prekursor $\rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow F \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow G$.
- Mutan 1 mengakumulasi senyawa E dan B dalam selnya jika ditumbuhkan pada medium minimal.
- Ragi tidak mampu tumbuh pada medium minimal karena adanya mutasi pada gen-gen tertentu sehingga tidak dapat menghasilkan enzim fungsional yang berperan dalam jalur pembentukan senyawa G.

39. Tentukan pernyataan berikut benar (B) atau salah (S) berkaitan dengan hubungan antara proses mikroevolusi dengan ukuran populasi.

- Proses seleksi alam akan berjalan lebih efektif pada populasi yang berukuran besar.
- Deleterious allele* (alel dengan efek yang membahayakan) lebih mungkin terfiksasi (frekuensi alel di dalam populasi = 1) pada populasi yang berukuran kecil.
- Pada populasi dengan ukuran yang besar kemungkinan perubahan frekuensi alel disebabkan karena proses yang random (acak).
- Peningkatan *homozygosity* diasosiasikan dengan penurunan ukuran populasi.

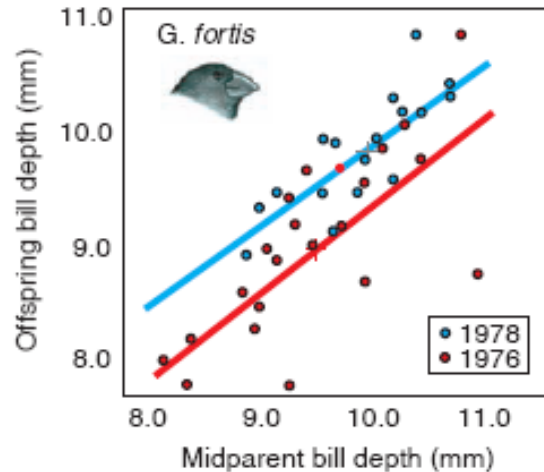
40. Tentukan pernyataan berikut benar (B) atau salah (S) berkaitan dengan teori evolusi Darwin.

- Terdapat perbedaan kemampuan reproduksi diantara anggota populasi.
- Tekanan seleksi menyebabkan peningkatan laju mutasi.
- Proses *Darwinian Selection* terjadi pada level populasi.
- Proses *Darwinian Selection* akan terjadi lebih cepat pada populasi dengan keragaman genetik yang tinggi.

41. Untuk mengetahui umur fosil, para peneliti menggunakan metode penanggalan radiokarbon yang umum dikenal juga dengan istilah penanggalan ^{14}C . Metode ini didasarkan kepada rasio kelimpahan isotop karbon ^{14}C terhadap ^{12}C di dalam fosil. Jumlah isotop ^{14}C dalam suatu materi organik akan menjadi separuh jumlah asalnya dalam waktu 5.730 tahun. Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Semakin tua suatu sampel fosil, semakin banyak ^{14}C yang dapat dideteksi dalam sampel fosil tersebut.
- Rasio jumlah isotop ^{14}C terhadap ^{12}C dalam fosil yang berusia 50.000 tahun lebih mendekati nol daripada fosil yang berusia 21.000 tahun.
- Agar hasil estimasi menjadi akurat, kelimpahan isotop ^{14}C di atmosfer harus konstan sepanjang waktu.
- Umur fosil dapat ditentukan dari rasio jumlah isotop ^{14}C di dalam lapisan tanah tempat ia berasal, namun dengan tingkat akurasi yang lebih rendah dibandingkan rasio jumlah isotop ^{14}C di dalam fosil.

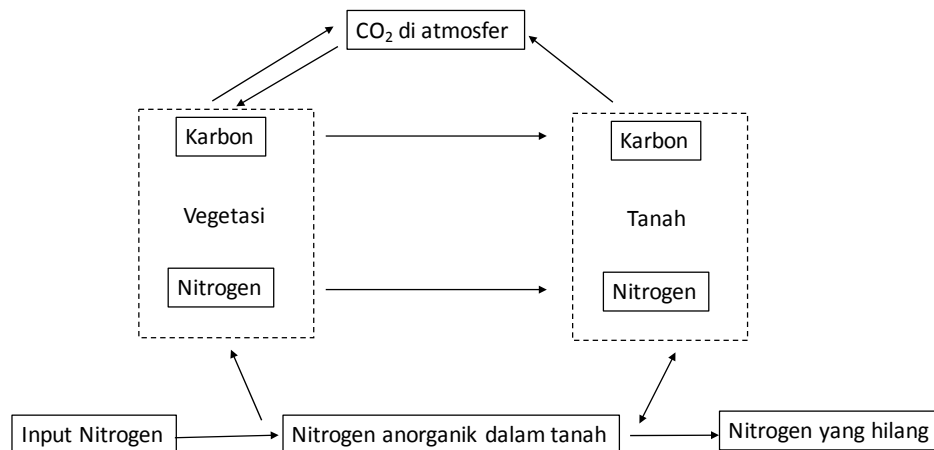
42. Lay merupakan seorang mahasiswa S2 Biologi di Universitas Stanford. Untuk mendapatkan gelar Master, ia melakukan penelitian dengan burung Finch (*Geospiza fortis*) di Pulau Daphne Major, Kepulauan Galapagos. Ketebalan paruh dari kedua induk burung Finch dan seluruh anaknya diukur. Pengukuran dilakukan pada tahun 1976 (titik merah) dan 1978 (titik biru). Hasil pengukuran ditunjukkan sebagai berikut.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Metode tersebut dapat digunakan untuk memperkirakan apakah suatu fenotip disebabkan oleh faktor eksternal atau faktor keturunan.
 - B. Ketebalan paruh pada *G. fortis* lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan.
 - C. Peningkatan ketebalan paruh rata-rata populasi *G. fortis* pada tahun 1978 dapat disebabkan karena kekeringan.
 - D. Jika korelasi pengukuran antara induk dengan anaknya memiliki kemiringan (gradien) 0,9 maka karakter tersebut ditentukan oleh sekitar 10% faktor lingkungan.
43. Diketahui sebuah spesies yang bereproduksi secara seksual dan berkromosom diploid hidup dalam suatu habitat. Karena keterbatasan sumber daya untuk bertahan hidup, spesies ini berpindah ke area di mana sumber daya banyak dan dalam proses tersebut mereka terbagi menjadi dua populasi, X dan Y. Alel *a* tiba-tiba muncul dalam salah satu individu populasi X. Jika alel ini dapat juga ditemukan dalam populasi Y, tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).
- A. Populasi X dan Y tak pernah bertemu dalam area geografis yang sama.
 - B. Populasi X dan Y memiliki perbedaan waktu kematangan reproduktif sehingga memiliki musim kawin yang berbeda.
 - C. Keturunan yang berasal dari perkawinan individu populasi X dan individu populasi Y mati sebelum mencapai usia kematangan reproduktif.
 - D. Keturunan yang berasal dari perkawinan individu populasi X dan individu populasi Y lebih memilih untuk kawin dengan individu populasi X.

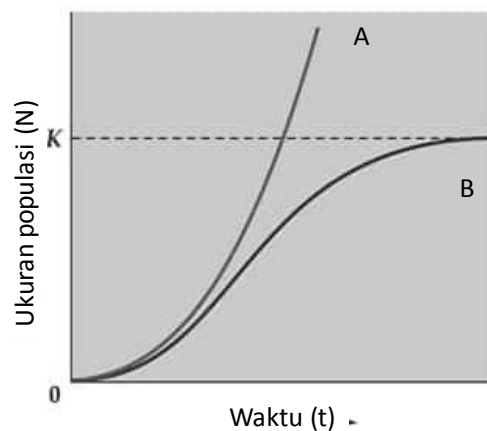
44. Gambar di bawah ini adalah diagram yang menggambarkan siklus karbon dan nitrogen di dalam ekosistem.



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Karbon yang dilepaskan oleh tanah berasal dari organisme heterotrof.
- Tanah di daerah tropis mengandung lebih banyak nutrisi dibanding tanah di daerah temperata.
- Karbon dari atmosfer digunakan oleh tumbuhan untuk menyusun biomassa.
- Nutrien berpindah dari tumbuhan ke tanah dalam bentuk serasah.

45. Populasi dapat tumbuh seperti pada grafik di bawah ini



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- Grafik B menunjukkan bahwa sumber daya merupakan salah satu pembatas pertumbuhan populasi.
- Jika sumber daya tidak terbatas, maka populasi akan tumbuh secara eksponensial.
- Faktor pembatas pertumbuhan populasi (K) akan sama dalam satu ekosistem.
- Bakteri yang tumbuh dalam satu cawan petri yang disimpan selama satu minggu tanpa penambahan medium tumbuh akan terus-menerus tumbuh mencapai pertumbuhan eksponensial.

46. *Acacia nilotica* adalah salah satu pohon yang termasuk tumbuhan invasif di Taman Nasional Baluran di Jawa Timur. Tumbuhan ini awalnya ditanam di beberapa kawasan, namun saat ini tumbuh dengan sangat subur sehingga menginvasi padang rumput yang merupakan habitat bagi banteng. Hewan ini selain menjadi pemakan bagian tumbuhan *A. nilotica*, juga membantu penyebaran biji tumbuhan invasif ini.

Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Tumbuhan invasif di kawasan ini tidak akan memengaruhi keanekaragaman ekosistem padang rumput.
- B. Tumbuhan invasif ini dapat mengubah kondisi iklim mikro di padang rumput.
- C. Interaksi antara banteng dengan tumbuhan *A. nilotica* adalah herbivori dan mutualisme.
- D. *A. nilotica* merupakan tumbuhan yang memiliki toleransi tinggi terhadap intensitas cahaya yang tinggi.

47. Studi perilaku hewan dapat dilakukan melalui pendekatan *proximate causation* dan *ultimate causation*. Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Otot apa yang bekerja saat burung kolibri menghisap nektar merupakan contoh dari pertanyaan tentang *proximate causation*.
- B. Kapan waktu kritis dari kambing untuk mengenali induknya merupakan contoh dari pertanyaan tentang *ultimate causation*.
- C. Apakah tikus yang tidak dapat keluar dari ujian jalur berliku (*maze*) akan mewariskan gen mereka pada keturunannya merupakan contoh dari pertanyaan tentang *ultimate causation*.
- D. Jenis hormon apakah yang memicu proses *courtship* (kawin) pada kadal merupakan contoh dari pertanyaan untuk mendapatkan *proximate causation*.

48. Burung *sandpiper* bertotol betina melakukan ritual kawin yang agresif terhadap burung jantan. Setelah kawin, burung betina tersebut meninggalkan sarang berisi telur untuk dierami oleh burung jantannya. Rangkaian peristiwa ini diulangi berkali-kali dengan jantan yang berbeda hingga tidak ada lagi jantan yang tersisa; burung betina hanya akan mengerami pada sarang paling terakhir. Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Perilaku tersebut menunjukkan *polygyny*.
- B. Burung betina memiliki motif yang lebih menarik (*ornamented*) dibandingkan burung jantan.
- C. Pada spesies ini, burung jantan bertugas menentukan dan mempertahankan teritori.
- D. Burung betina memiliki peran dominan dalam merawat anakan yang dihasilkan.

49. Perhatikan tabel karakter dari empat taksa berikut ini!

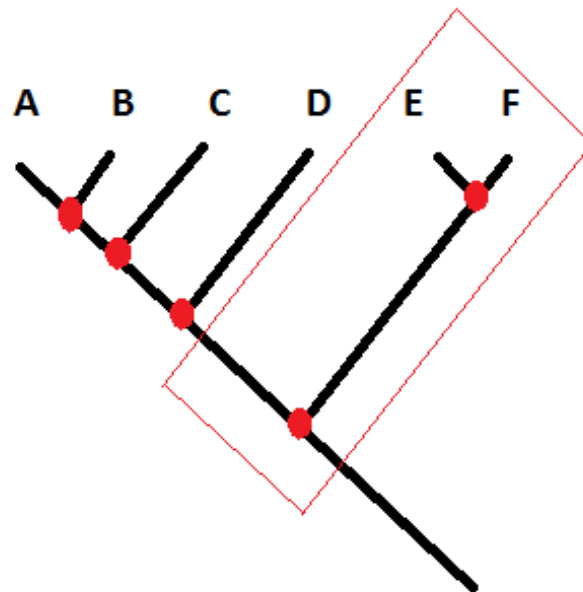
Spesies	Karakter 1	Karakter 2	Karakter 3	Karakter 4	Karakter 5	Karakter 6	Karakter 7
Sp. 1	0	1	1	1	0	0	2
Sp. 2	1	0	1	0	1	1	0
Sp. 3	1	0	0	0	0	1	1
Sp. 4	0	1	0	1	1	0	2

Keterangan: 1, 2 = memiliki karakter tertentu; 0 = tidak memiliki karakter tertentu.

Berdasarkan informasi yang tertera dari tabel karakter, tentukanlah apakah kesimpulan berikut benar (B) atau salah (S) jika keempat taksa dikelompokkan dengan metoda UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*).

- A. Sp. 1 dan Sp. 4 memiliki indeks ketidaksamaan yang paling kecil dibandingkan pasangan taksa lainnya.
- B. Sp. 1 dan Sp. 4 merupakan kelompok monofiletik termuda karena bercabang paling akhir.
- C. Sp. 2 lebih dekat dengan Sp. 1 dan Sp. 4 dibandingkan dengan Sp. 3.
- D. Sp. 2 dan Sp. 4 memiliki 6 perbedaan

50. Perhatikan kladogram di bawah ini!



Tentukan apakah pernyataan berikut benar (B) atau salah (S).

- A. Kelompok yang berada di dalam kotak merah merupakan contoh kelompok yang monofiletik.
- B. Titik merah merupakan MRCA (*Most recent common ancestor*)/leluhur bersama paling muda dari masing-masing klad yang ada pada pohon.
- C. Kelompok yang terdiri dari E-F merupakan kelompok nenek moyang dari taksa-taksa lainnya.
- D. C merupakan taksa saudara (*sister taxa*) dari D.

----- AKHIR LEMBAR SOAL -----