



**SOAL UJIAN
SELEKSI CALON PESERTA OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2014
TINGKAT PROVINSI**



BIDANG BIOLOGI

Waktu : 200 Menit

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS
TAHUN 2014**



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

TEST TINGKAT PROVINSI

**SELEKSI CALON PESERTA
INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD (IBO)
TAHUN 2015**

PETUNJUK:

1. Setiap nomor soal maksimal terdapat EMPAT pernyataan untuk ditentukan BENAR atau SALAH;
2. Jika hanya SATU pernyataan terjawab dengan TEPAT, nilainya sama dengan nol (0). Jika DUA pertanyaan atau LEBIH terjawab dengan TEPAT, nilainya masing-masing sama dengan setengah (0.5);
3. Isilah nama, asal sekolah dan nomor peserta anda pada lembar jawaban;
4. 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).

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

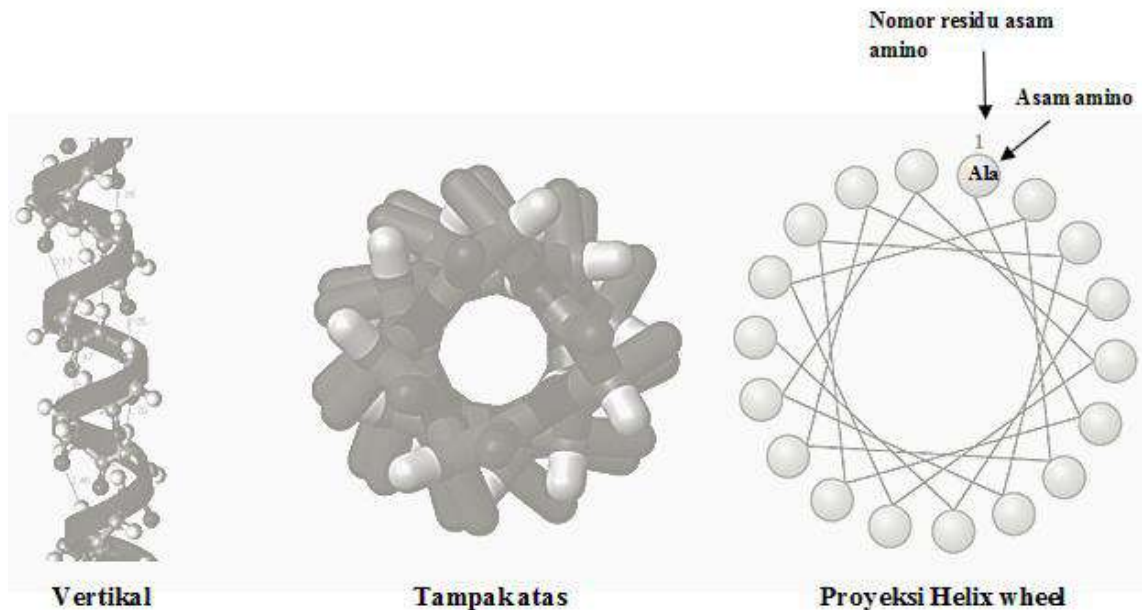
5. Kalkulator BOLEH digunakan selama test berlangsung;
6. Waktu Test = 200 menit;
7. TIDAK ada sistem minus sehingga SEMUA soal sebaiknya dijawab;
8. SELAMAT MENGERJAKAN DAN SEMOGA BERHASIL.



**TIM OLIMPIADE BIOLOGI INDONESIA
2014**

BIOLOGI SEL DAN MOLEKULER (Nilai 20)

1. *Helix wheel projection* adalah diagram lingkaran dari urutan asam amino penyusun suatu heliks alpha protein. Diagram tersebut dapat digunakan untuk menunjukkan distribusi asam amino beserta karakter hidrofobisitasnya, di sepanjang lingkaran heliks alpha protein. Pembacaan diagram heliks alpha seperti anda melihat suatu heliks alpha secara vertikal dari sisi atas, sehingga anda dapat melihat lingkaran dalam heliks tersebut. Pada struktur heliks alpha protein, gugus samping asam amino yang menyusunnya menghadap ke sisi luar heliks. untuk lebih jelasnya perhatikan gambar di bawah ini



Satu putaran heliks alpha terdiri dari 3.6 residu asam amino. Jarak antara residu asam amino yang bersebelahan pada lingkaran helix wheel adalah 20° . Jarak antar residu asam amino yang berurutan adalah 100° . Di bawah ini ditampilkan urutan 18 asam amino yang menyusun heliks alpha 3 jenis protein yang berbeda:

Protein A: MLQSMVSLQLQSLVSSIIQ

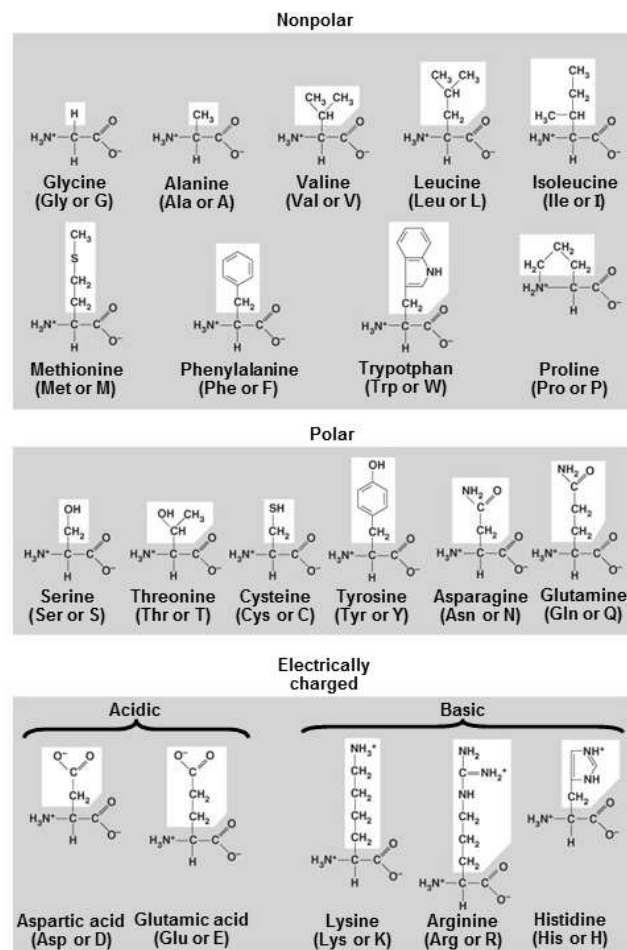
Protein B: TGAAAYAVVLFIMAYYMS

Protein C: KSSRKTPKKATARKSQRT

Berdasarkan analisis distribusi asam amino (beserta karakteristik hidrofobisitasnya) menggunakan proyeksi helix wheel dari ketiga heliks alpha protein A-C, tentukanlah mana pernyataan di bawah ini yang Benar atau Salah. Informasi hidrofobisitas 20 asam amino penyusun protein dapat dilihat pada Tabel 1.

No.	Pernyataan
a.	Domain heliks alpha protein A dapat ditemukan pada heliks alpha transmembran penyusun saluran air pada suatu aquaporin
b.	Domain heliks alpha protein C dapat ditemukan pada permukaan luar suatu protein sitosolik
c.	Domain heliks alpha protein C bersifat amfipatik
d.	Domain heliks alpha protein B dapat ditemukan pada heliks alpha transmembran protein reseptor tirosin kinase

TABEL 1. 20 ASAM AMINO PENYUSUN PROTEIN



2. Terapi gen adalah salah satu metode yang sedang giat dikembangkan untuk mengobati berbagai penyakit genetis. Jika anda diminta mengobati seseorang yang terkena penyakit sel sabit (*sickle cell anemia*) secara tuntas dengan metode terapi gen, tentukan mana di antara langkah/metode di bawah ini yang Benar atau Salah untuk anda gunakan dalam pengobatan tersebut.

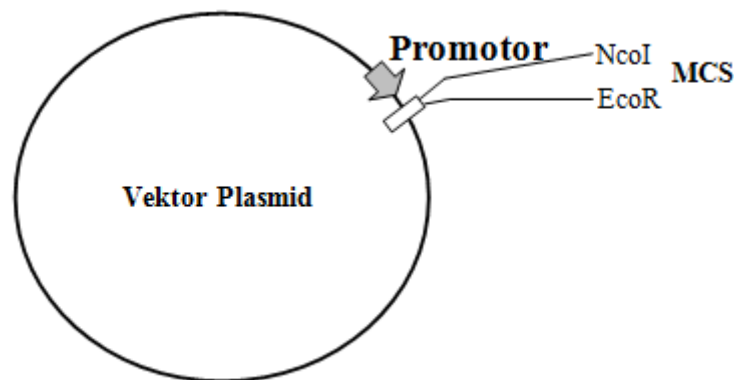
No.	Langkah/Metode
a.	Menggunakan vektor ekstrakromosom yang menghasilkan gen normal
b.	Melakukan evaluasi terhadap adanya antibodi yang melawan protein <i>wild type</i>
c.	Menggunakan virus lemah (kurang immunogenik) untuk mentarget sel-sel sumsum tulang
d.	Melakukan penggantian gen menggunakan vektor yang dapat membantu rekombinasi homolog antara gen <i>wild type</i> dengan gen mutan

3. Anda diminta merancang primer dari suatu gen protein reseptor phoQ dari *Tobybacterium* sp. yang ingin anda isolasi. Urutan gen tersebut ditampilkan pada data di bawah ini:

>phoQ *Tobybacterium* sp. F37Rv

```
ATGCGACAGTTCATCACCGACGCCAGCCATGAACTGCGTACCCCGTTGACCACTATCCGCGGCTTCGCGGAGCTG
TACCGACAAGGAGCCGCCCGCGACGTGGGCATGCTGCTGTCGCGGATTGAGAGCGAAGCGAGCCGGATGGGGCTG
CTGGTGGACGATTTGCTGCTGCTTGCCCGGCTAGATGCGCACCGGCCGTTGGAAGTGTGCCGGGTGGACCTGCTG
GCGCTGGCCAGTGATGCCGCGCACGACGCGCGGGCGATGGACCCAAACGCAGGATCACCTGGAGGTCCTTGAC
GGCCCCGGCACCCCGGAGGTCTCGGCGACGAATCGCGGCTTCGGCAGGTGCTGCGCAATCTCGTTGCAAATGCC
ATACAGCACACCCCGGAAAGCGCCGACGTCACCGTGCAGTTCGGCACCGAGGGCGACGACGCCATCCTCGAGGTC
GCCGATGACGGTCCGGGCATGAGTCAGGAGGATGCGCTGCGGGTGTTCGAGCGGTTCTATCGCGCCGACTCGTCG
CGGGCGCGCGCCAGCGCGGGACCGGACTGGGGTAA
```

Gen tersebut ingin anda sisipkan ke dalam suatu vektor plasmid melalui proses ligasi pada daerah *multiple cloning site* (MCS, daerah plasmid yang mengandung banyak sisi pemotongan enzim restriksi) plasmid. Salah satu urutan enzim restriksi yang terdapat pada MCS tersebut adalah urutan enzim restriksi *NcoI* (CCATGG). Anda ingin menambahkan urutan tersebut ke dalam primer forward dari gen di atas. Primer forward adalah primer yang urutannya sama dengan urutan gen. Pada primer yang kedua (reverse primer) anda menambahkan sisi pemotongan *EcoRI* (GAATTC). Diagram vektor plasmid yang akan anda gunakan untuk menyisipkan gen PhoQ ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Primer forward yang akan anda buat memiliki panjang total 20 nukleotida, sudah termasuk urutan enzim restriksi *NcoI*. Primer tersebut diharapkan dapat mengamplifikasi produk gen lengkap dan tidak ada perbedaan yang signifikan pada urutan kerangka baca produk gennya.

Berdasarkan keterangan diatas, tentukanlah mana di antara pernyataan di bawah ini yang Benar atau Salah

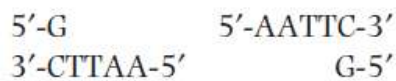
No.	Pernyataan
a.	Urutan primer forward yang dapat digunakan untuk amplifikasi dan rekombinasi gen PhoQ adalah: 5'-CCATGGATGCGACAGTTCAT-3'
b.	Penambahan 2 enzim restriksi dimaksudkan agar tidak terjadi kesalahan orientasi fragmen insert
c.	Urutan primer forward yang dapat digunakan untuk amplifikasi dan kloning gen PhoQ adalah: 5'-CCATGGGAATGCGACAGTTC-3'
d.	Urutan primer reverse yang dapat digunakan untuk amplifikasi dan kloning gen PhoQ adalah: 5'-GAATTCAATGGGGTCAGGCC-3'

4. Seorang peneliti diminta mengevaluasi kemurnian produk enzim restriksi *EcoRI* dari tiga perusahaan yang berbeda. Beberapa enzim pengotor yang diharapkan tidak terdapat pada produk enzim restriksi adalah eksonuklease dan fosfatase. Enzim eksonuklease memotong basa *over hang* (rantai tunggal) hasil pemotongan enzim restriksi *EcoRI*, sedangkan enzim fosfatase menghilangkan ujung fosfat 5' bebas.

Untuk pengujian tersebut peneliti melakukan metode sebagai berikut:

Langkah 1: Suatu plasmid yang memiliki dua sisi pemotongan enzim restriksi *EcoRI* diinkubasi dengan masing-masing produk enzim tersebut dari perusahaan yang berbeda.

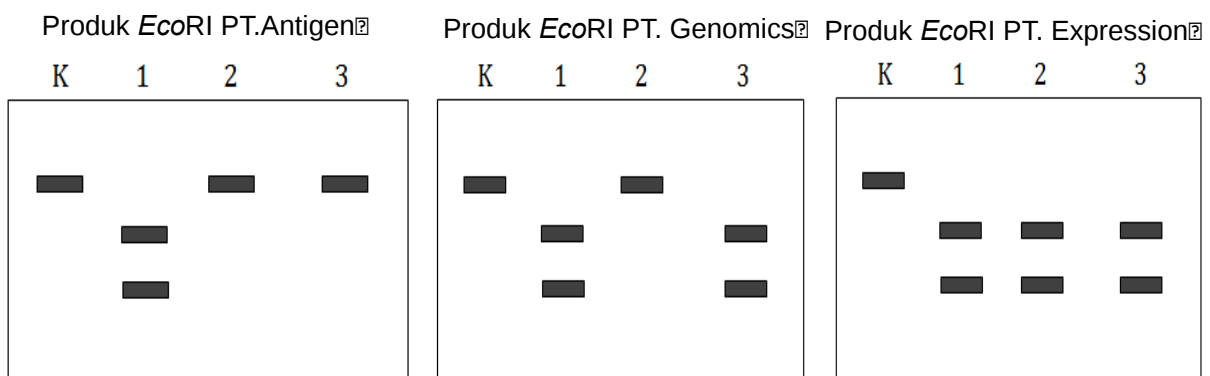
Hasil pemotongan *EcoRI* menghasilkan 5'-P- overhang



Langkah 2: Setelah reaksi restriksi, dilakukan proses ligasi vektor tersebut kembali.

Langkah 3: Pada tahap akhir peneliti merestriksi kembali plasmid hasil ligasi sebelumnya.

Peneliti melakukan pengujian sedemikian rupa sehingga masing-masing reaksi enzimatik yang mungkin ada berlangsung sempurna. Fragmen DNA yang dihasilkan pada tiap langkah dianalisis dengan elektroforesis. Hasil pengujian untuk masing-masing produk ditunjukkan pada diagram dibawah ini



Keterangan:

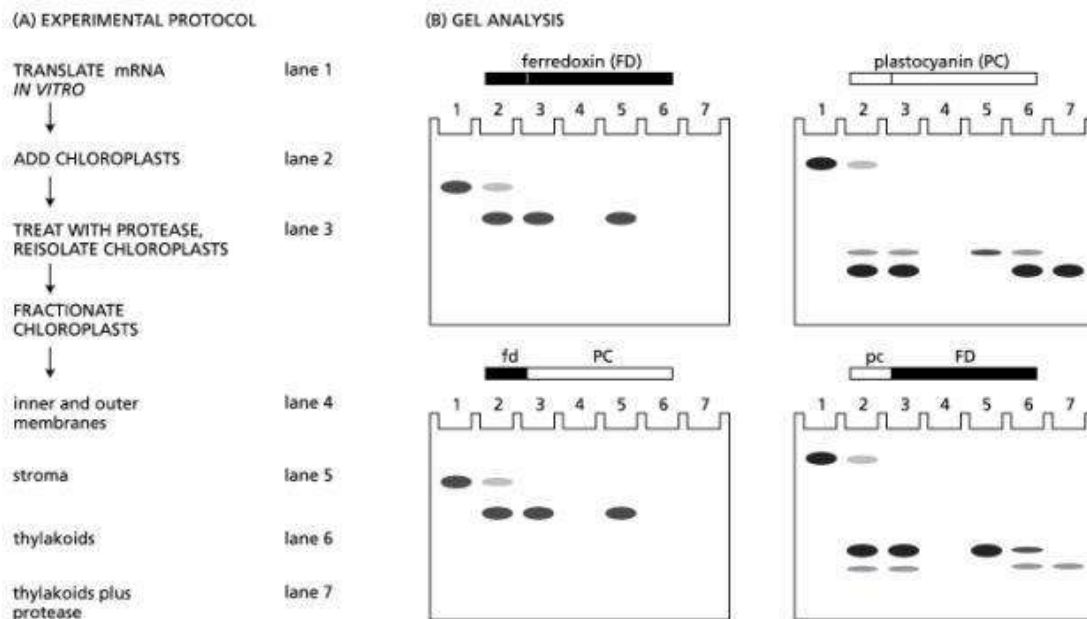
■ = larik DNA

K = kontrol, plasmid tanpa perlakuan produk *EcoRI*, 1 = fragmen DNA hasil langkah 1, 2 = fragmen DNA hasil langkah 2, 3 = fragmen DNA hasil langkah 3

Berdasarkan keterangan di atas, tentukanlah mana di antara pernyataan di bawah ini yang Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Produk enzim restriksi dari PT. Expression mengandung eksonuklease sebagai pengotor
b.	DNA ligase hanya dapat meligasi ujung-ujung DNA yang berbentuk over hang
c.	Produk enzim restriksi dari PT. Antigen mengandung fosfatase sebagai pengotor
d.	Produk enzim restriksi dari PT. Genomics bebas dari pengotor enzim fosfatase dan eksonuklease

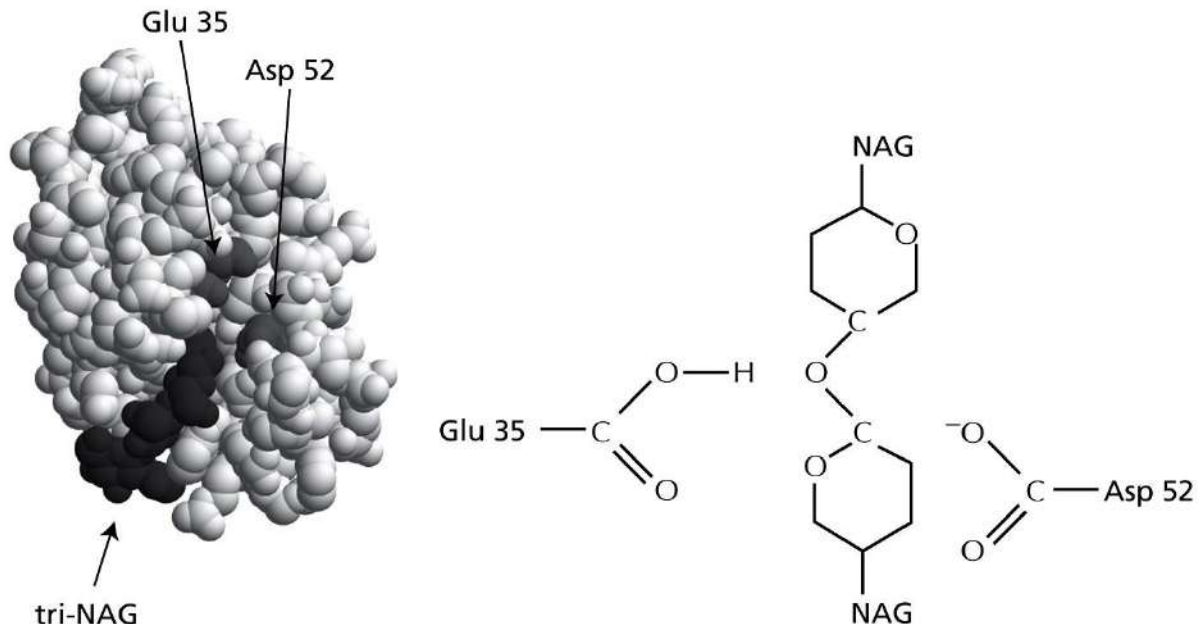
5. Sebuah penelitian dilakukan untuk mengarakterisasi proses transport *nucleus-encoded protein* ke kloroplas. Protein yang digunakan pada penelitian ini adalah ferredoxin, plastocyanin, dan dua hybrid protein di atas yaitu fdPC (plastocyanin dengan signal peptide ferredoxin) dan pcFD (ferredoxin dengan signal peptide plastocyanin). mRNA dari keempat gen protein di atas ditranslasi secara *in vitro* dan selanjutnya dilihat keberadaan dari masing-masing protein tersebut (dengan SDS PAGE dan western blot) pada isolat total *in vitro* atau pada kompartemen tertentu, dengan adanya atau tanpa isolat kloroplas dan perlakuan dengan protease. Alur kerja percobaan dan hasil yang diperoleh ditampilkan pada diagram di bawah ini.



Berdasarkan data di atas tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Penambahan N terminal signal peptida pc pada protein pcFD menyebabkan sebagian besar protein ferredoxin terdistribusi di lumen tilakoid
b.	Ferredoxin mungkin dapat berinteraksi dengan protein lain di stroma
c.	Terdapat dua kali pemotongan signal peptida pada protein pcFD yang terlokalisasi di lumen tilakoid
d.	Lane 6 hasil gel elektroforesis pada sampel protein pcFD menunjukkan konformasi protein transmembran dan protein lumen tilakoid dari plastocyanin

6. Pada pH aktivitas enzim, residu Glu 35 pada sisi aktif lisozim berada dalam kondisi terionisasi, sedangkan residu Asp 52 dalam kondisi tidak terionisasi. Di bawah ini ditampilkan struktur protein lisozim yang berdekatan dengan sisi aktifnya, dan posisi relatif dari molekul tri-NAG.

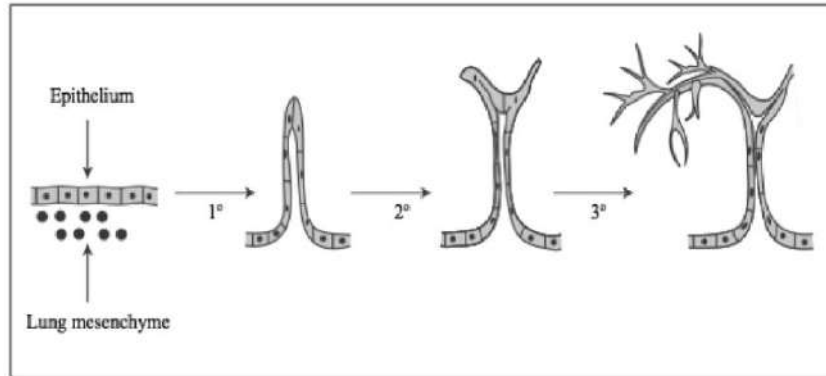


Keterangan: Residu Glu 35 dan Asp 53 yang diperlukan untuk pemotongan polisakarida oleh lisozim. Pada model di atas, posisi Glu 35 dan Asp 52 ditunjukkan relatif terhadap trisakarida (tri-NAG), yang tidak cukup panjang untuk dipotong. Diagram di atas juga menunjukkan posisi Glu 35 dan Asp 52 relatif terhadap ikatan glikosida yang akan dipotong dari polisakarida NAG.

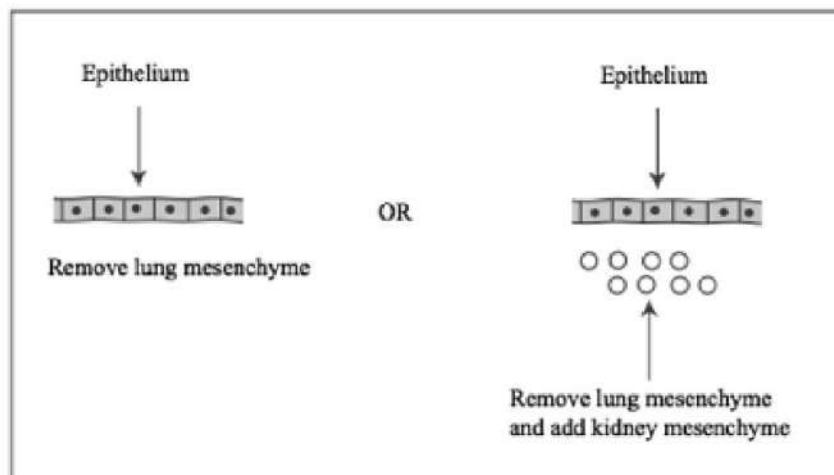
Diketahui bahwa pKa dari gugus samping karboksil kedua asam amino tersebut dalam larutan bisa dikatakan identik, dan pH optimum untuk aktivitas lisozim adalah sekitar 5. Berdasarkan data tersebut tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Pada kondisi pH yang lebih tinggi dari 5, residu Glu 35 tidak terionisasi
b.	Residu Glu tidak terionisasi disebabkan adanya transfer hidrogen dari Aspartat ke Glutamat
c.	Pada kondisi pH yang lebih rendah dari 5, residu Asp akan terionisasi
d.	Perbedaan kondisi ionisasi residu Glu 35 dan Asp 52 dikarenakan perbedaan lingkungan mikronya

7. Pengamatan pertama: selama tahap awal pembentukan paru-paru mencit, sekelompok sel epitelial membelah dan membentuk tubulus primer (1°) yang kemudian akan bercabang dan membentuk tubulus sekunder (2°) tambahan, dan akhirnya membentuk tubulus tersier (3°). Sel-sel epitel bersentuhan dengan tipe sel yang berbeda yaitu mesenkim paru-paru.



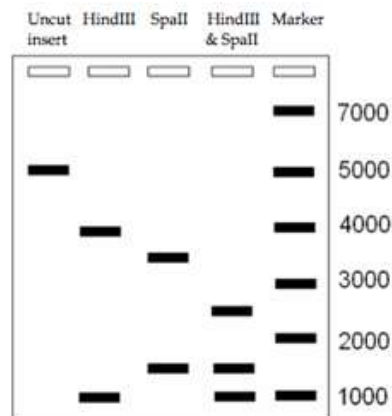
Pengamatan kedua: mesenkim paru-paru dapat dihilangkan dan/atau diganti dengan mesenkim ginjal, seperti terlihat pada diagram dibawah. Pada kedua kasus, tubulus tidak terbentuk.



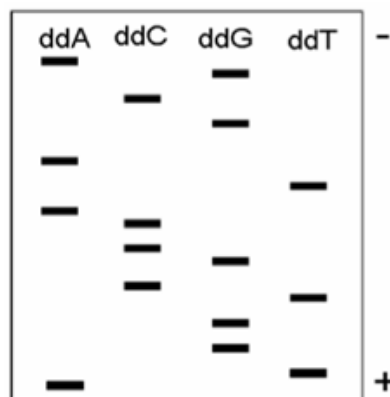
Berdasarkan gambar dan keterangan di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	Mesenkim paru-paru mensekresikan sinyal spesifik yang menghambat epitelium untuk membentuk tubulus.
b.	Proses fundamental pada biologi perkembangan yang teramati pada penelitian ini adalah induksi.
c.	Protein Fgf diekspresikan pada mesenkim paru-paru. Fgf adalah protein yang disekresikan (ligan) yang akan beraksi melalui reseptor tirosin kinase. Untuk mengamati hubungan antara ekspresi Fgf dengan pembentukan tubulus, maka dapat dilakukan dengan in situ hibridisasi.
d.	Untuk mengamati kepentingan Fgf pada pembentukan tubulus paru-paru, maka dapat dilakukan eksperimen dengan menghilangkan gen Fgf sehingga dihasilkan mencit knockout untuk gen tersebut, sehingga produksi protein Fgf terhambat.

8. Anda sedang mempelajari tanaman untuk penelitian yang dikenal sebagai *Cactusus experimentalis*. Anda ingin membuat pustaka genomik *Cactusus experimentalis* sehingga Anda dapat menemukan gen yang bertanggung jawab untuk sensitifitas sentuhan, disebut *TOU*. Anda membuat pustaka genomik (melalui pemotongan DNA dengan *EcoRI*) dan mengidentifikasi satu vektor yang mengandung gen *TOU*. Anda memutuskan untuk menganalisisnya. Anda memotong vektor dengan *EcoRI* dan memurnikan sisipan (*insert*) genomik. Anda kemudian memotong sisipan dengan dua enzim yang berbeda yaitu *SpaII* dan *HindIII*. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:



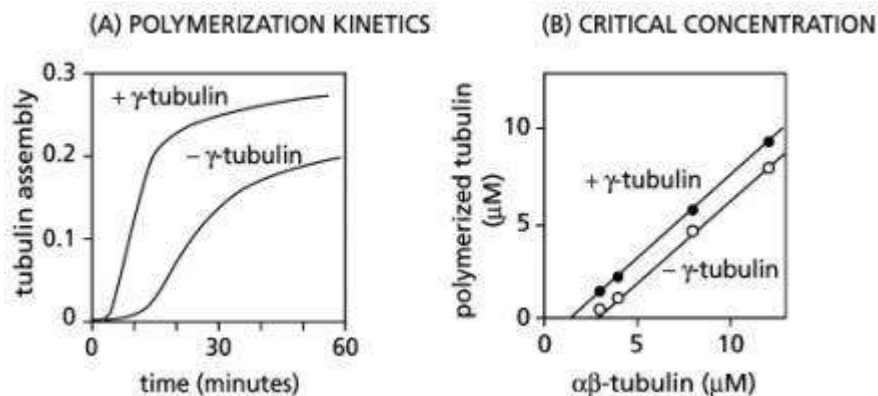
Kemudian Anda memutuskan untuk mengurutkan (*sequencing*) bagian kecil dari gen *TOU* yang Anda temukan pada insert tersebut. Anda memperoleh gel berikut setelah amplifikasi:



Berdasarkan gambar dan keterangan di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	Setelah mengisolasi DNA genomik, Anda membutuhkan ligase, enzim restriksi, <i>E. coli</i> , dan vektor kloning untuk melakukan tahap selanjutnya dalam mengkontruksi pustaka genomik.
b.	Urutan basa yang direpresentasikan oleh gel di atas dari arah 5' ke 3' adalah AGCGATACCGCTGGTA.
c.	Setelah mensekuensing gen <i>TOU</i> yang diperoleh dari pustaka genomik, Anda menemukan 32 bp insert pada bagian tengah gen <i>TOU</i> tersebut yang tidak berhubungan dengan mRNA gen <i>TOU</i> . Fragmen tersebut kemungkinan adalah polyA.
d.	Anda ingin mengekspresikan gen <i>TOU</i> di <i>E. coli</i> , maka Anda menggunakan promoter yang berasal dari <i>Cactusus experimentalis</i> .

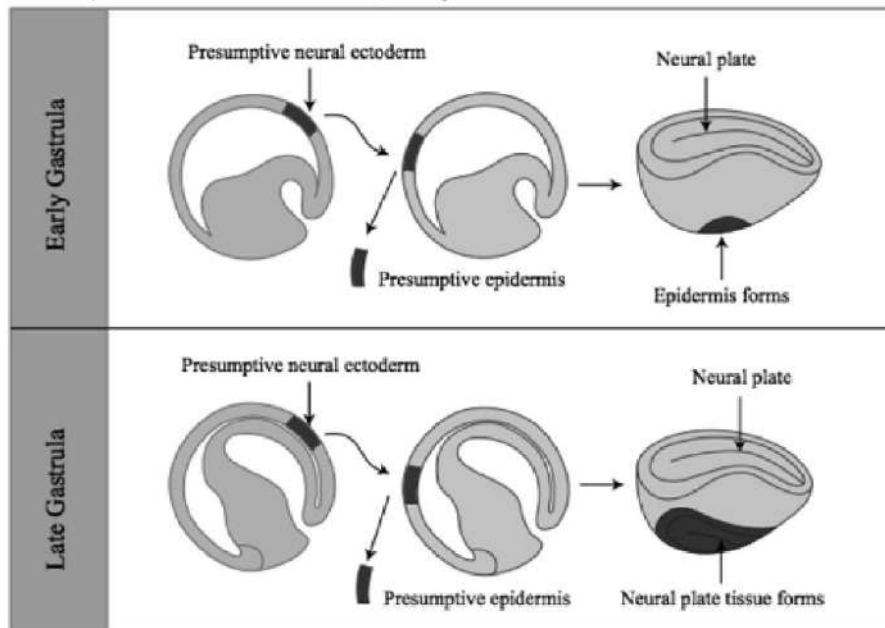
9. Dua percobaan dilakukan untuk melihat pengaruh penambahan γ -tubulin terhadap polimerisasi mikrotubul. Pada percobaan A, *tubulin assembly* diukur dalam larutan *in vitro* yang mengandung sejumlah konsentrasi $\alpha\beta$ -tubulin dimer, dengan atau tanpa penambahan γ -tubulin. Sedangkan pada percobaan B, konsentrasi kritis polimerisasi tubulin diukur dengan atau tanpa kehadiran sejumlah konsentrasi γ -tubulin dalam larutan *in vitro*. Konsentrasi kritis polimerisasi tubulin adalah konsentrasi $\alpha\beta$ -tubulin dimer saat laju polimerisasi polimernya sama dengan laju depolimerisasi polimer. Hasil kedua percobaan ditampilkan pada data dibawah ini:



Berdasarkan hasil percobaan di atas, tentukanlah apakah pernyataan di bawah ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Pada percobaan A, selama fase stasioner, laju penambahan $\alpha\beta$ -tubulin pada polimer (polimerisasi) sama dengan laju pengeluarannya (depolimerisasi).
b.	Percobaan B menunjukkan semakin besar konsentrasi $\alpha\beta$ -tubulin dimer yang ditambahkan maka konsentrasi kritis polimerisasi tubulin juga akan semakin besar (baik pada perlakuan dengan atau tanpa kehadiran γ -tubulin).
c.	Pada percobaan B, jika kurva diikuti hingga konsentrasi $\alpha\beta$ -tubulin dimer yang lebih tinggi, maka akan ditemukan fase stasioner untuk polimerisasi tubulin.
d.	Pada percobaan A, penambahan $\alpha\beta$ -tubulin dimer selama fase stasioner akan meningkatkan kembali level tubulin assembly baik pada perlakuan dengan γ -tubulin ataupun tanpa γ -tubulin

10. Pada eksperimen transplantasi klasik, bakal keping neural (sistem syaraf) dari donor embrio katak dipindahkan dari posisi dorsal ke bagian ventral embrio inang. Embrio inang dan donor berada pada tahapan perkembangan gastrula awal atau gastrula lanjut ketika eksperimen transplantasi dilakukan dan semua embrio diamati ketika berada pada tahapan neural tengah. Ketika bakal keping neural dari donor gastrula awal ditransplantasikan, maka bakal keping neural ini berkembang menjadi jaringan non-neural (epidermis) pada sisi ventral embrio inang. Namun, ketika bakal keping neural dari donor gastrula lanjut ditransplantasikan, maka bakal keping neural berkembang menjadi keping neural kedua pada sisi ventral inang, seperti diagram di bawah ini.

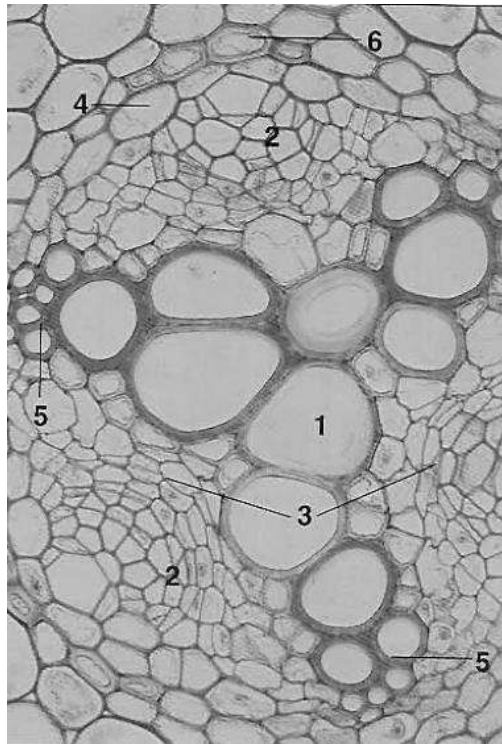


Berdasarkan gambar dan keterangan di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	Untuk mengetahui jaringan mana yang akan berkembang menjadi keping neural normal, maka anda melakukan eksperimen peta nasib dengan menginjeksikan pewarna vital ke dalam embrio tahap blastula.
b.	Epidermis dari embrio tahap gastrula awal menghambat ektoderm neural dari embrio tahap gastrula awal untuk membentuk keping neural kedua, sedangkan epidermis dari embrio tahap gastrula lanjut kehilangan kemampuan untuk menghambat ektoderm neural pada embrio gastrula lanjut.
c.	Diketahui bahwa faktor transkripsi NeuroD diekspresikan pada keping neural tahap gastrula lanjut, maka eksperimen yang dapat dilakukan untuk menguji hubungan antara ekspresi NeuroD dengan kemampuan untuk membentuk keping neural adalah dengan melakukan eksperimen in situ hibridisasi pada tahap gastrula awal dan lanjut dengan probe NeuroD.
d.	Untuk mengetahui fungsi dari NeuroD pada pembentukan keping neural, maka embrio diinjeksi dengan oligonukleotida antisense terhadap RNA NeuroD sehingga diperoleh hasil bahwa embrio yang diinjeksi membentuk keping neural ekstra pada sisi ventral.

ANATOMI DAN FISILOGI TUMBUHAN (Nilai 14)

11. Gambar berikut menunjukkan diagram penampang melintang akar tumbuhan angiosperm.



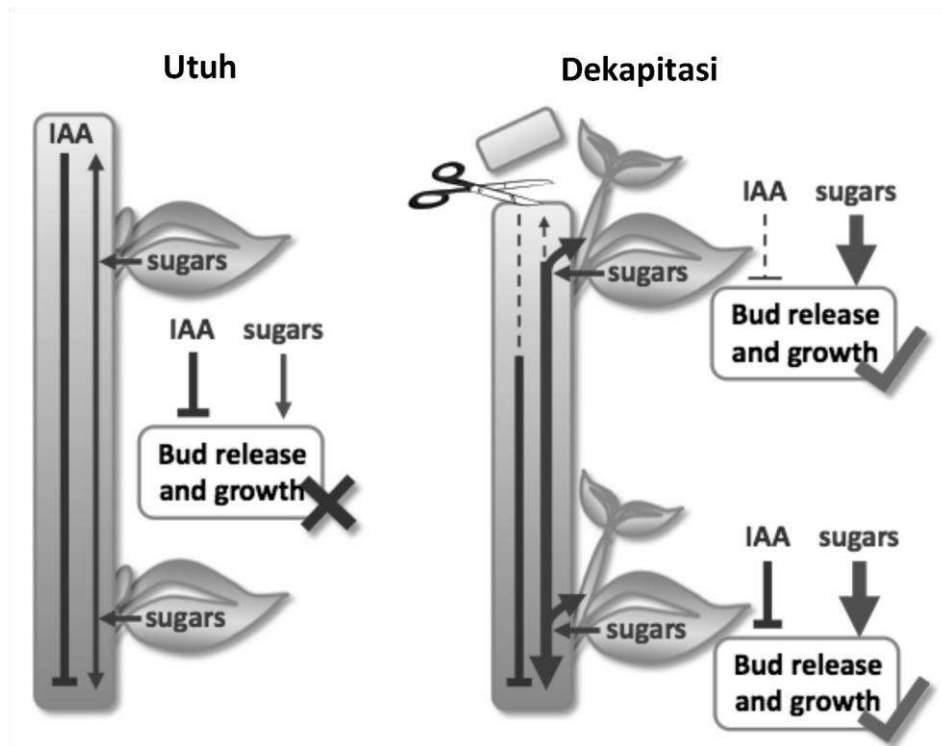
Tentukan apakah pernyataan berikut Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Struktur di atas ditemukan pada akar dikotil
b.	Dinding sel no. 5 dan 6 mengalami penebalan sekunder oleh lignin
c.	No. 2 akan berdiferensiasi menghasilkan akar lateral
d.	Berdasarkan umur pembentukannya, maka jaringan no. 5 lebih tua dari jaringan no. 1

12. Untuk bertahan hidup pada kondisi cekaman, maka tumbuhan mengembangkan berbagai adaptasi anatomi, morfologi dan fisiologi. Tentukan apakah pernyataan berikut Benar atau Salah yang menunjukkan respons tumbuhan terhadap lingkungan yang terendam air.

No.	Pernyataan
a.	Terjadi peningkatan rasio klorofil b terhadap klorofil a
b.	Pembentukan ATP terjadi secara aerob dan anaerob
c.	Terjadi peningkatan akumulasi pati di akar
d.	Pertumbuhan akar menunjukkan geotropisme positif dan negatif

13. Model di bawah ini menunjukkan fenomena dominansi apikal pada tumbuhan yang diatur oleh auksin dan gula.

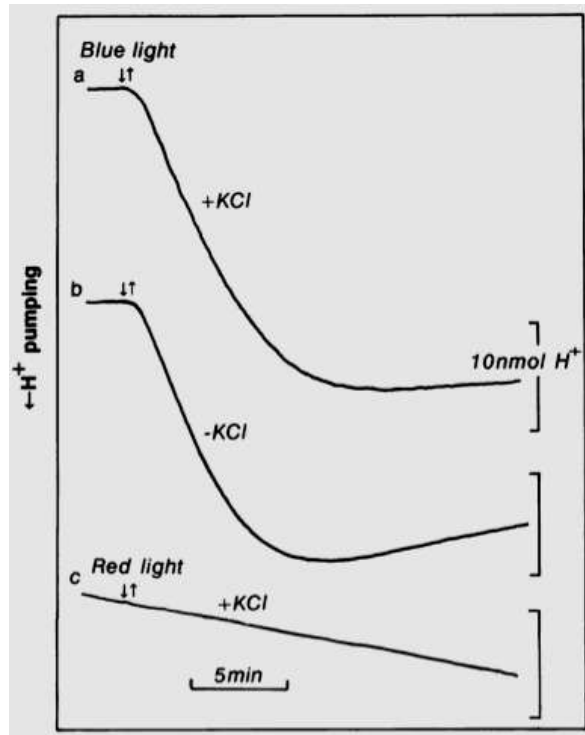


Perbedaan lebar pada garis menunjukkan kelimpahan, sedangkan garis putus-putus menunjukkan konsentrasi yang rendah.

Berdasarkan model di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Hormon auksin merupakan satu-satunya hormon tumbuhan yang berperan dalam menginduksi perkembangan tunas aksiler
b.	Model di atas menunjukkan bahwa auksin memiliki efek yang lebih kuat dibandingkan dengan gula pada proses dominansi apikal
c.	Dekapitasi menghilangkan kebutuhan gula apikal dan mengakibatkan tumbuhnya tunas aksiler
d.	Pertumbuhan tunas aksiler pada batang yang didekapitasi akan menjadi sumber auksin yang baru

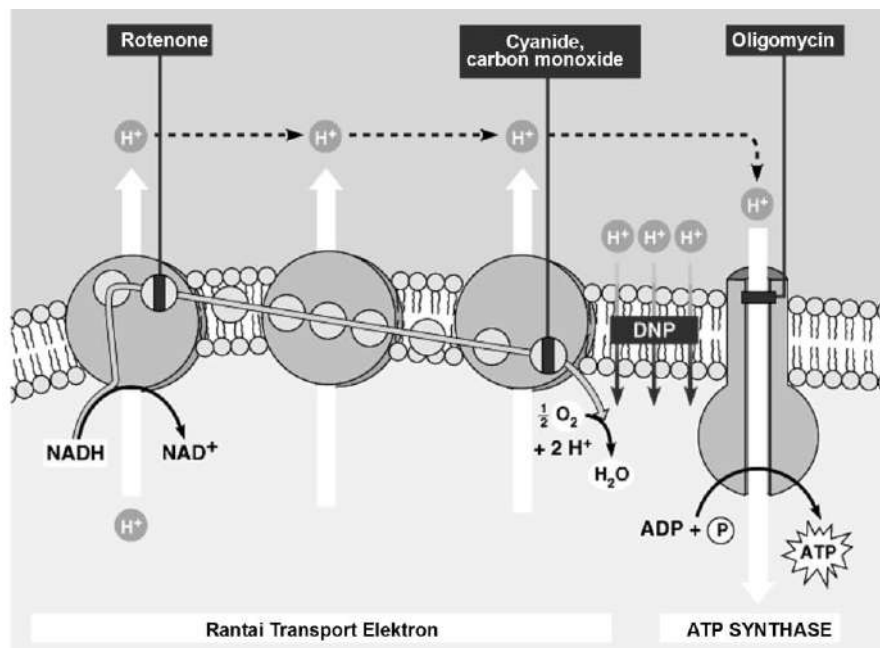
14. Gambar di bawah memperlihatkan pengaruh perlakuan sinar merah dan biru serta penambahan KCl terhadap aktivitas pompa H^+ pada protoplas sel penjaga stomata *Vicia faba*. pH dari medium suspensi dimonitor dengan elektroda pH.



Tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Perlakuan sinar biru memicu pembukaan stomata
b.	Aktivitas pompa H^+ tidak tergantung pada sinar merah
c.	Pembukaan stomata tidak dipengaruhi oleh K^+
d.	Jika pada perlakuan sinar biru ditambahkan hormon ABA, maka pompa H^+ akan terganggu dan mengakibatkan stomata menutup

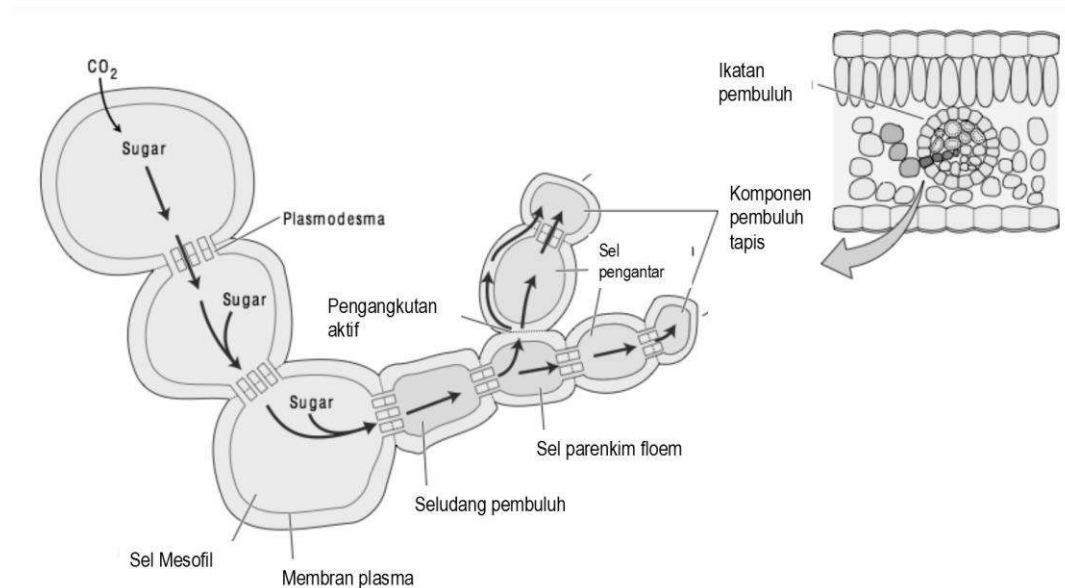
15. Beberapa jenis racun dapat membunuh tanaman dengan cara mengganggu jalur respirasi sel seperti pada gambar di bawah ini.



Berdasarkan gambar di atas tentukan apakah pernyataan berikut Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Rotenone mengakibatkan akumulasi NADH^+ di ruang antar membran mitokondria.
b.	Ikatan antara cyanide (sianida) dengan sitokrom c oksidase mencegah transport elektron dari sitokrom c ke oksigen
c.	Oligomycin menghambat terjadinya fosforilasi oksidatif tanpa menghambat proses transport elektron
d.	Kerja racun DNP (2,4-Dinitrophenol) spesifik terjadi hanya pada mitokondria saja.

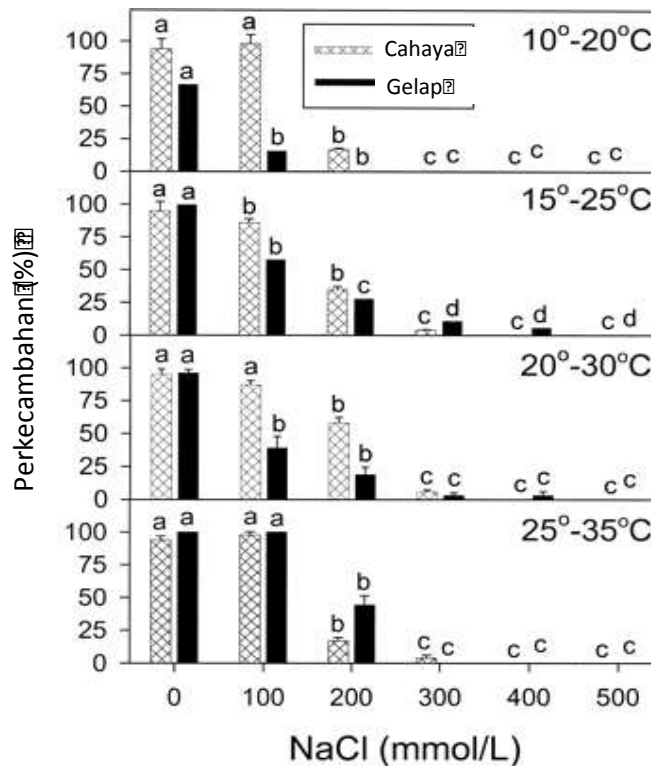
16. Perhatikan diagram di bawah yang menunjukkan skema transport gula oleh pembuluh floem di daun



Berdasarkan diagram di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Seperti halnya proses pengangkutan air di pembuluh xilem, proses pengangkutan hasil fotosintesis terjadi pada sel-sel mati.
b.	Hasil fotosintesis ditransport dari sel-sel mesofil ke komponen pembuluh tapis secara simplas dan apoplas
c.	Pengangkutan gula melalui sitoplasma membutuhkan energi dalam bentuk ATP
d.	Konsentrasi gula pada komponen pembuluh tapis dan sel pengantar lebih tinggi dibandingkan dengan sel-sel mesofil

17. Pengaruh cahaya, salinitas dan suhu terhadap perkecambahan *Halopyrum mucronatum* (jenis rumput halofit) ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

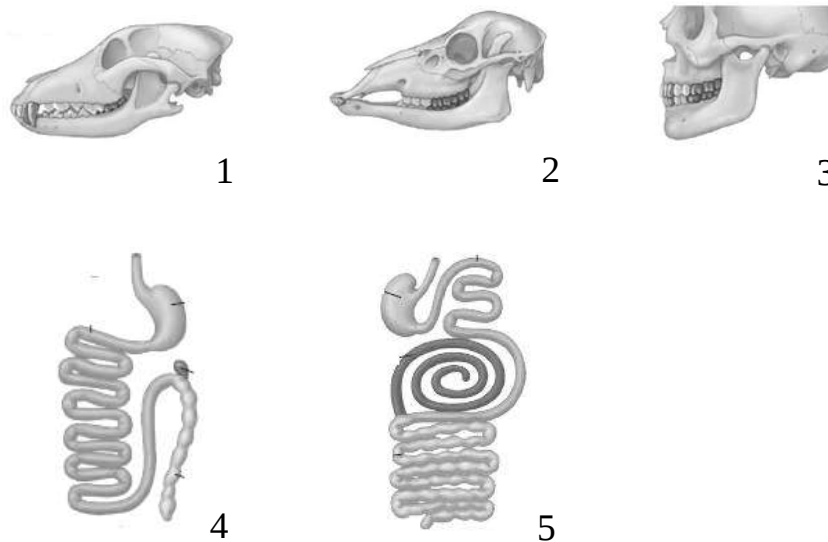


Berdasarkan gambar di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Salinitas tinggi menghambat terjadinya perkecambahan
b.	Pada kondisi tanpa NaCl, perkecambahan pada <i>Halopyrum mucronatum</i> tidak dipengaruhi oleh suhu
c.	Cahaya merupakan faktor pembatas pada proses perkecambahan
d.	Pada perlakuan salinitas 100 mmol/L NaCl, kombinasi kondisi gelap dan suhu tinggi menghambat terjadinya perkecambahan

ANATOMI DAN FISILOGI HEWAN (Nilai 26)

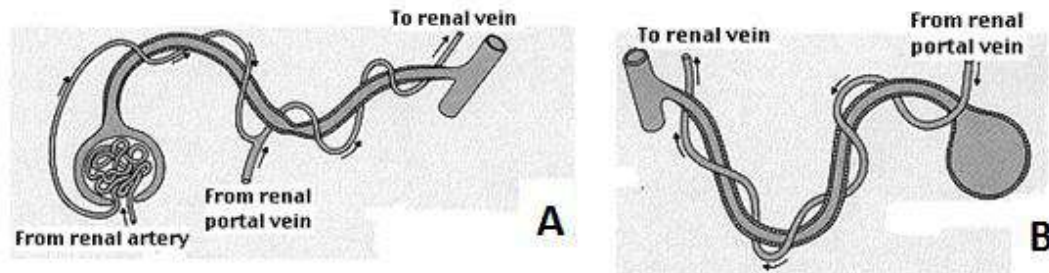
18. Perbedaan jenis makanan pada beberapa jenis hewan menyebabkan terjadinya adaptasi pada organ – organ yang berperan dalam pencernaan makanan. Dibawah ini ditunjukkan anatomi dari struktur gigi (gambar 1 hingga 3) dan struktur usus (gambar 4 dan 5) dari beberapa hewan yang memiliki tipe makanan yang berbeda-beda.



Berdasarkan gambar struktur di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Hewan yang memiliki struktur gigi 1 umumnya akan memiliki struktur usus nomor 5
b.	Feses hewan dengan struktur usus no 5 masih memiliki nutrisi yang dapat diserap tubuh lebih banyak dibanding feses hewan dengan struktur usus no 5
c.	Simbiosis mutualisme dengan mikroorganisme yang menghasilkan enzim selulase ditemukan pada hewan yang memiliki struktur gigi no 2
d.	Untuk mendapatkan nutrisi yang sama, hewan dengan struktur usus no 4 harus mengkonsumsi sumber makanan dalam jumlah yang lebih banyak dibanding hewan dengan struktur usus no 5

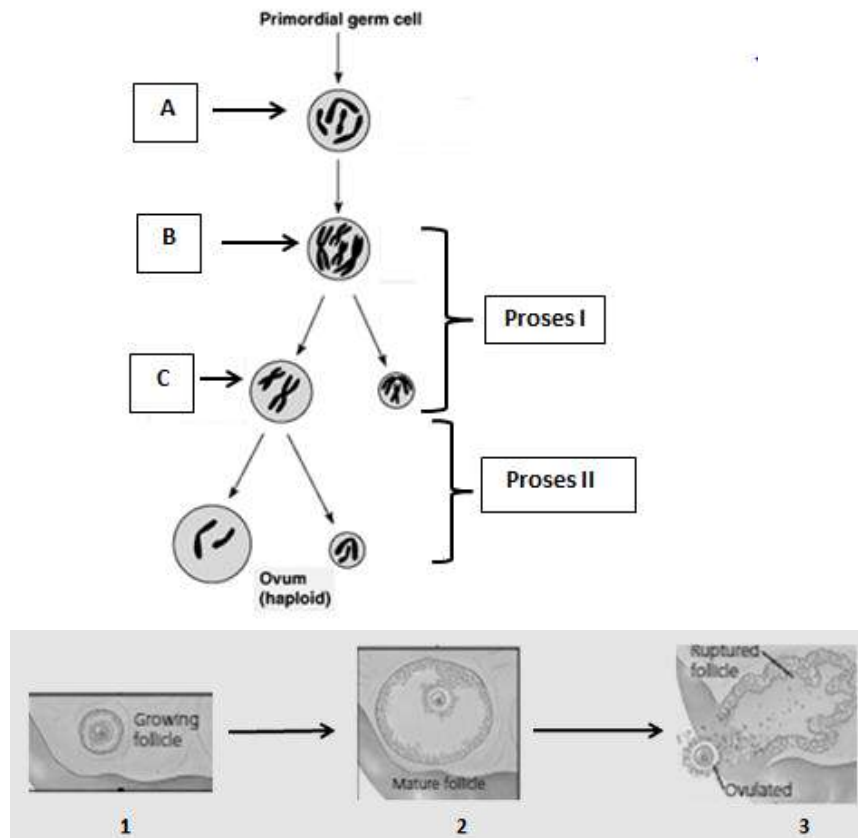
19. Osmoregulasi adalah regulasi kondisi osmotik di dalam tubuh sehingga fungsi fisiologis tubuh dapat berjalan normal pada kondisi osmotik lingkungan yang berubah-ubah. Proses osmoregulasi yang sangat berbeda ditunjukkan oleh ikan air tawar dan ikan air laut. Kondisi lingkungan yang hipertonic terhadap cairan tubuh (ikan air laut) dan kondisi lingkungan yang lebih hipotonik (ikan air tawar) menyebabkan kedua jenis ikan tersebut mengembangkan strategi osmoregulasi yang berbeda. Di bawah ini adalah struktur nefron pada kedua jenis ikan tersebut.



Berdasarkan gambar struktur di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Struktur A adalah struktur yang lebih sesuai untuk adaptasi pada lingkungan hipotonik dibanding struktur B
b.	GFR ginjal dengan struktur B lebih tinggi dibanding ginjal dengan struktur A. GFR (<i>Glomerular Filtration Rate</i>) adalah laju filtrasi ginjal yang terjadi di glomerulus.
c.	Struktur B adalah struktur nefron yang dimiliki oleh ikan air laut sedangkan struktur A adalah strukur nefron yang dimiliki oleh ikan air tawar
d.	Ginjal dengan struktur B akan menghasilkan urin yang lebih hipertonic dibandingkan ginjal dengan struktur A

20. Di bawah ini ditampilkan proses oogenesis yang terjadi pada manusia. Proses oogenesis adalah proses perkembangan oogonia menjadi ovum. Proses ini melibatkan proses meiosis (mengubah ploidi dari diploid menjadi haploid) dan juga melibatkan perkembangan ukuran dan struktur folikel. Gambar atas menunjukkan proses meiosis yang terjadi selama meiosis dan gambar bawah menunjukkan perkembangan folikel yang berakhir pada ovulasi.



Berdasarkan gambar diagram di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Folikel pada gambar no 1 adalah struktur folikel yang ditemukan pada saat individu dilahirkan dan sel yang berada di dalam folikel 1 adalah sel dengan jenis A
b.	Proses II adalah proses yang distimulasi oleh keberadaan hormon FSH yang baru dihasilkan pada saat individu telah memasuki masa pubertas
c.	Periode istirahat pada proses II berlangsung dalam jangka waktu yang lebih lama dibanding waktu istirahat pada proses I
d.	Pada saat terjadi ovulasi (3), sel yang berada di dalam folikel adalah sel C

21. Kelenjar tiroid adalah kelenjar endokrin yang menghasilkan hormon tiroksin. Hormon ini berperan penting dalam pengaturan metabolisme di dalam tubuh manusia. Kelebihan hormon tiroksin (hipertiroidisme) dan kekurangan hormon tersebut (hipotiroidisme) menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme di dalam tubuh. Kondisi hipertiroidisme/hipotiroidisme dapat disebabkan oleh gangguan fungsi kelenjar tiroid itu sendiri atau gangguan fungsi pada kelenjar lain (seperti kelenjar pituitari). Di bawah ini adalah data dari 4 pasien yang dapat gangguan metabolik. Tabel menunjukkan kadar tiroksin dan TSH di dalam plasma darah, pasien 5 adalah pasien normal yang tidak mengalami gangguan metabolik.

Kondisi Pasien	Kadar Tiroksin (ng/dl)	Kadar TSH (ng/dl)
I	2	20
II	18	0.2
III	2	0.1
IV	20	19
V	12	3.75

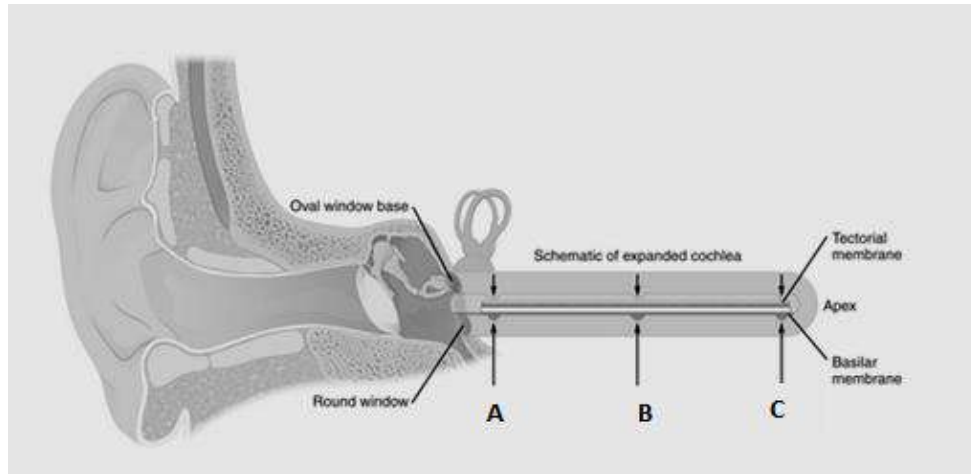
Berdasarkan keterangan dan data di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Tumor yang berada pada area kelenjar pituitari dapat menyebabkan kondisi seperti pasien I
b.	Kondisi II dan IV umumnya akan diikuti dengan terjadinya pembesaran kelenjar tiroid (gondok)
c.	Gejala seperti mudah mengalami lelah, sering merasa kedinginan, dan peningkatan berat badan akan ditemukan pada pasien III
d.	Kekurangan senyawa iodin pada makanan akan menyebabkan terjadinya kondisi seperti pasien I

22. Berikut ini adalah pernyataan-pernyataan yang berkaitan dengan laju metabolisme mamalia. Dari pernyataan tersebut, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Semakin besar ukuran tubuh dari mamalia maka konsumsi oksigennya akan meningkat, namun konsumsi oksigen per kg berat badan akan menurun
b.	Penurunan suhu lingkungan akan memicu peningkatan laju metabolisme
c.	Pada suhu lingkungan yang rendah, pemotongan rambut pada seluruh tubuh domba akan menyebabkan peningkatan laju metabolisme
d.	Hewan pada kondisi hipotermia (suhu tubuh di bawah suhu normal) memiliki laju metabolisme yang lebih tinggi dari hewan pada kondisi normal

23. Manusia dapat mendeteksi gelombang suara dengan menggunakan organ pendengaran. Struktur dibawah ini adalah struktur dalam telinga manusia. Koklea adalah bagian yang dapat mendeteksi gelombang suara yang kemudian meneruskannya ke otak melalui saraf yang berasosiasi dengannya. Terdapat dua parameter utama suara yang dapat diinterpretasikan oleh organ pendengaran yaitu keras-lemahnya suara (volume) dan tinggi-rendahnya nada suara (pitch).



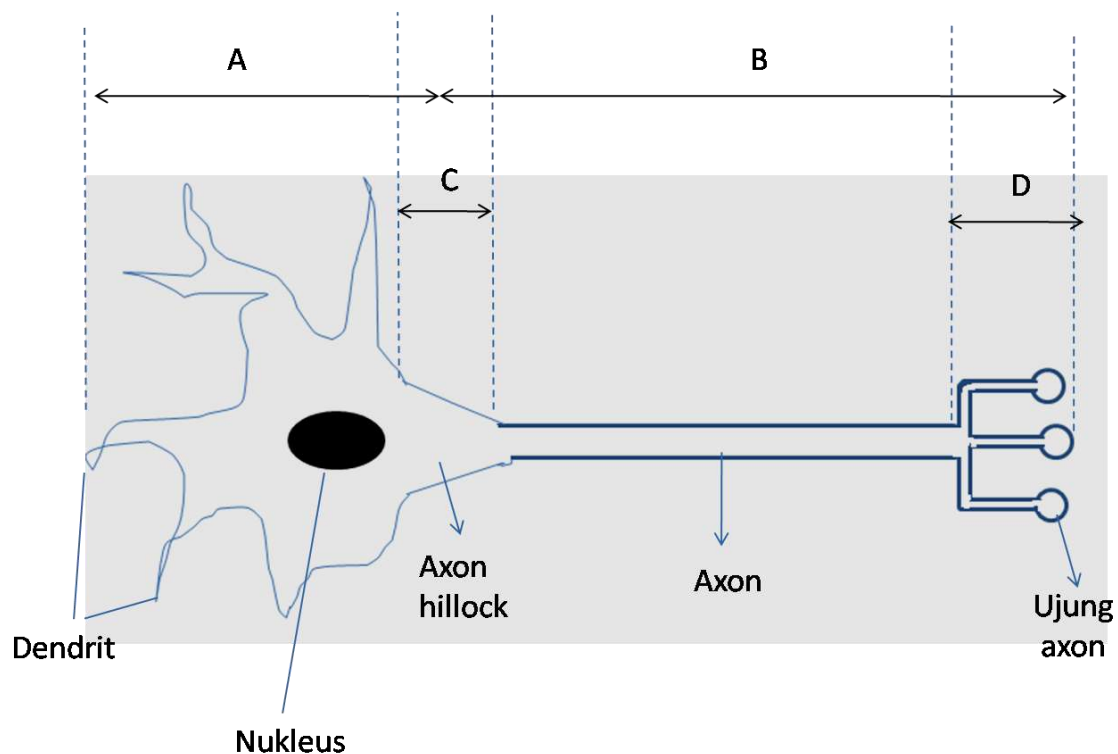
Berdasarkan keterangan dan gambar di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Keras lemahnya suara (volume) ditentukan oleh frekuensi getaran pada membran basilar. Suara yang keras akan menyebabkan frekuensi getaran yang lebih tinggi pada membran basilar.
b.	Tinggi rendahnya nada suara disebabkan karena perbedaan bagian membran basilar yang bergetar saat merespon gelombang suara. Bagian membran basilar yang terletak dekat dengan <i>oval window</i> lebih lebar dan fleksibel dibanding bagian apeks.
c.	Bagian A akan merespons terhadap gelombang suara dengan frekuensi lebih tinggi dibanding B dan C
d.	Selain dapat merespons terhadap suara, bagian membran basilar juga meregulasi kesetimbangan pada tubuh manusia. Sehingga kerusakan telinga pada bagian membran basilar selain berefek pada gangguan pendengaran juga berefek pada gangguan kesetimbangan tubuh

24. Pernyataan berikut ini mengenai perbandingan antara sistem pernafasan pada ikan dan manusia. Tentukan apakah dari pernyataan-pernyataan tersebut Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Manusia menggunakan sistem pernafasan pasif untuk mengisi paru-paru dengan oksigen, sedangkan ikan menggunakan sistem pernafasan aktif untuk menyalurkan oksigen ke insang
b.	Rasio tekanan parsial oksigen udara/paru-paru pada manusia lebih tinggi dari rasio tekanan parsial oksigen air/insang pada ikan
c.	Rasio tekanan parsial karbondioksida udara/paru-paru pada manusia lebih tinggi dari rasio tekanan parsial karbondioksida di air/insang pada ikan
d.	Dibutuhkan energi yang lebih besar untuk mengalirkan air ke inang ikan dari pada mengalirkan udara ke paru-paru manusia

25. Perhatikan gambar sel saraf berikut ini.



Tentukan pernyataan manakah yang Benar atau Salah mengenai proses, fungsi, atau struktur yang terdapat pada area A, B, C atau D.

No.	Pernyataan
a.	Potensial aksi di sepanjang akson akan terjadi apabila rangsang bisa memicu terjadinya potensial aksi pada daerah C
b.	Daerah A berfungsi sebagai daerah inisiasi potensial aksi
c.	Senyawa kimia yang menghambat membukanya Na^+ <i>voltage-gated channel</i> , dapat menghambat terbentuknya potensial aksi di sepanjang B
d.	Pada daerah D, potensial aksi akan memicu masuknya Ca^{2+} ke dalam sitoplasma

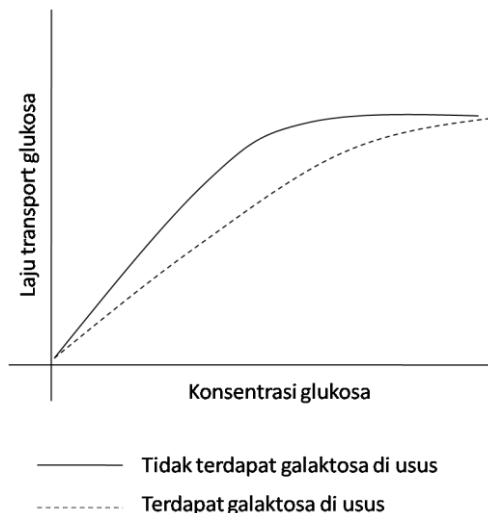
26. Pernyataan berikut ini berkaitan dengan perubahan yang terjadi ketika otot-otot penyusun ventrikel jantung mulai berkontraksi secara isotonik. Tentukan apakah pernyataan tersebut Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Menutupnya katup bikus dan trikus pidalis
b.	Membukanya katup semilunaris pada sistem peredaran sistemik dan pulmoner
c.	Tekanan darah pada sistem pulmoner menjadi sama besar dengan tekanan darah pada sistem sistemik
d.	Darah mulai mengalir ke sistem sistemik ataupun sistem pulmoner

27. Berikut ini adalah pernyataan mengenai aktivasi sel-sel pada sistem immunitas adaptif humoral (diperantarai antibodi). Tentukan apakah pernyataan tersebut Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Agar dapat berdiferensiasi menjadi sel plasma yang mensekresikan antibodi, sel B harus mengenali antigen terlebih dahulu sebelum diaktivasi oleh sel T yang mengenali antigen yang sama
b.	Sel T baru bisa teraktivasi jika reseptornya berikatan dengan kompleks MHC dan fragmen antigen pada sel makrofag atau sel dendritik
c.	Sel T hanya dapat mengaktivasi sel B, jika sel B memiliki kompleks MHC dan antigen yang mampu dikenali oleh reseptor sel T
d.	Bagian antigen yang dikenali oleh antibodi tidak sama dengan bagian dari antigen yang dikenali oleh reseptor sel B

28. Berikut ini adalah diagram yang menggambarkan transport glukosa melalui usus ketika ada atau tidak ada galaktosa pada cairan usus.



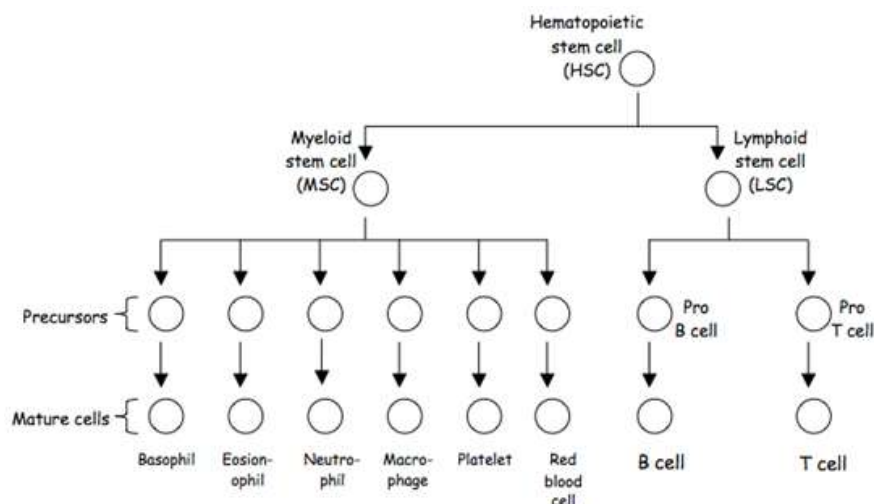
Tentukan apakah kesimpulan dari mekanisme penyerapan glukosa di usus halus Benar atau Salah berdasarkan diagram di atas.

No.	Pernyataan
a.	Glukosa dan galaktosa diangkut secara ko-transport masuk ke dalam usus halus
b.	Glukosa dan galaktosa ditransport ke dalam epitel usus halus menggunakan protein transport yang sama
c.	Galaktosa merupakan non kompetitif bagi transportasi glukosa di usus halus
d.	Glukosa membantu transport galaktosa masuk ke dalam usus halus

29. Pernyataan berikut berkaitan karakter dari otot rangka. Tentukan apakah pernyataan tersebut benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	Otot dengan sarkomer lebih pendek berkontraksi lebih cepat dari otot dengan sarkomer yang panjang
b.	Otot yang sumber energinya berasal dari respirasi anaerob memiliki kadar glikogen lebih tinggi dari otot yang sumber energinya dari respirasi aerob
c.	Otot rangka dengan satuan motor yang lebih besar mampu melakukan pekerjaan yang lebih kompleks daripada otot rangka dengan satuan motor yang lebih kecil
d.	Serabut otot dengan cadangan glikogen yang besar memiliki diameter yang lebih besar dari serabut otot yang memiliki cadangan glikogen sedikit

30. Diagram berikut menunjukkan perkembangan lini sel darah dari sel punca hematopoietik (HSC).

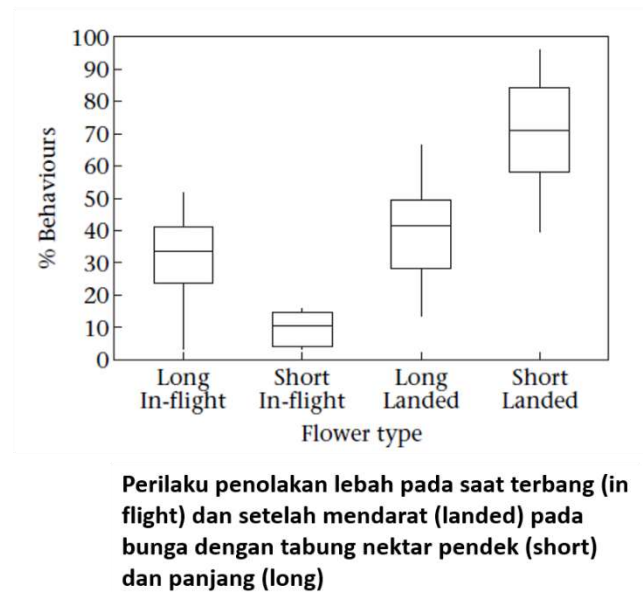
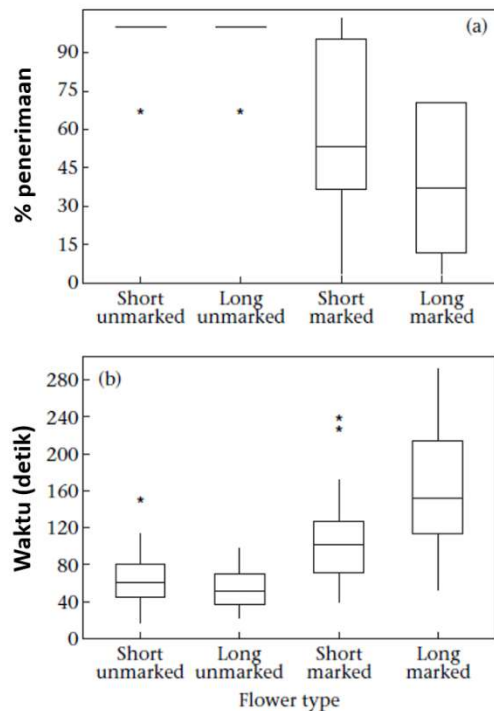


Berdasarkan gambar dan keterangan di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	HSC telah mengekspresikan semua protein yang pada akhirnya akan ditemukan dalam sel darah merah.
b.	MSC memiliki sifat yang lebih potent daripada LSC
c.	Makrofaga pada diagram tersebut adalah sel yang telah terdiferensiasi.
d.	Sel pro B sudah terdeterminasi.

ETOLOGI (Nilai 5)

31. Lebah harus mengunjungi banyak ratusan bunga untuk memenuhi kebutuhan energinya. Nektar pada bunga merupakan sumber daya yang dapat diperbaharui, akan tetapi waktu yang dibutuhkan oleh bunga untuk mengisi nektar seringkali melebihi waktu pencarian makan oleh lebah. Dengan demikian, lebah harus mengembangkan mekanisme untuk mengingat bunga yang telah mereka kunjungi. Salah satu mekanisme yang diduga digunakan adalah pemberian tanda pada bunga yang telah ditunjukkan. Penelitian yang dilakukan untuk membuktikan hal ini menghasilkan data di bawah ini.



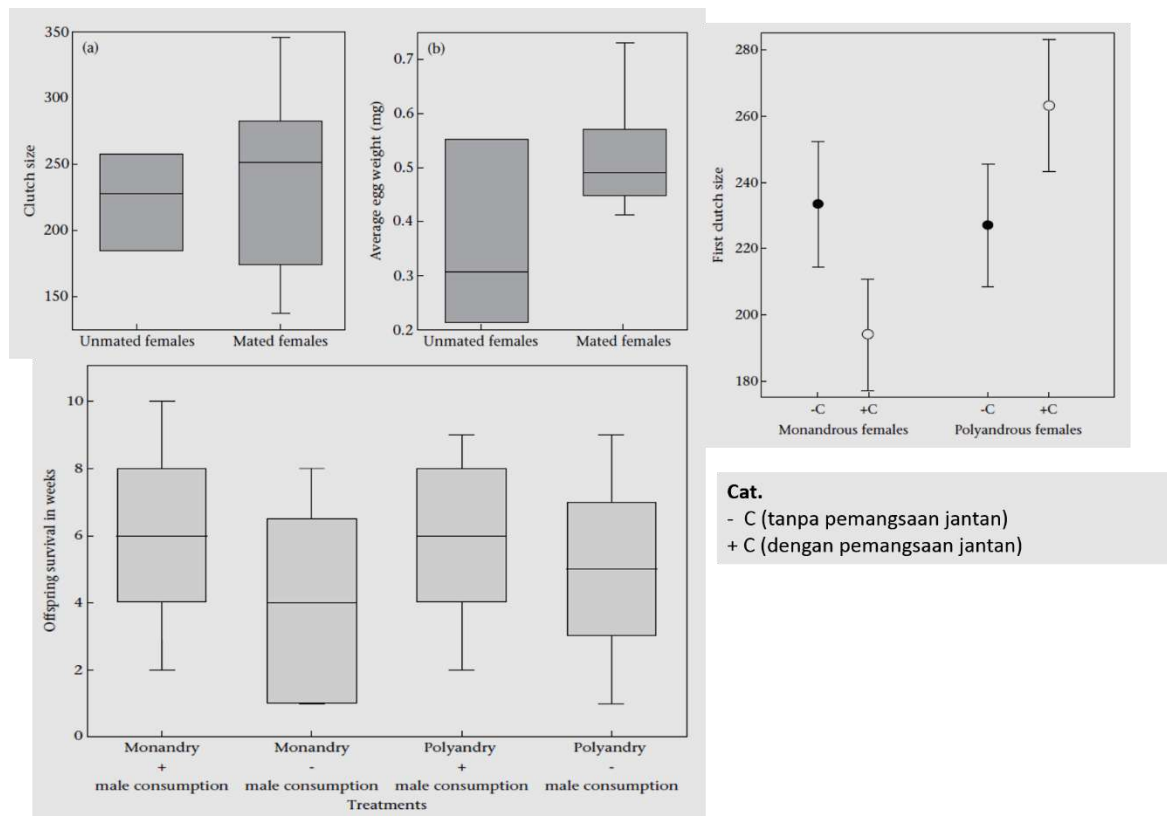
Cat. Waktu adalah waktu penerimaan lebah terhadap jenis bunga tertentu

Berdasarkan data ini dan pengetahuan anda mengenai *optimum foraging theory* serta struktur lebah, tentukan apakah pernyataan di bawah ini benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	Lebah lebih memilih bunga dengan tabung nektar pendek (short) dibandingkan panjang karena membutuhkan usaha lebih ringan
b.	Tanda yang diberikan pada bunga mempengaruhi memicu perilaku penolakan bunga oleh lebah
c.	Lebah memiliki kemampuan untuk mengingat tipe bunga yang memberikan keuntungan bagi mereka
d.	Lebah memberikan penolakan yang rendah pada bunga <i>short</i> pada saat terbang karena tanda lebih sulit untuk dideteksi pada bunga tipe tersebut

32. Poliandri (hewan betina yang kawin dengan banyak jantan) dapat memberikan keuntungan secara langsung pada kondisi mereka, fekunditas, dan/atau meningkatkan kualitas dari anak yang dihasilkan karena kehadiran gen yang lebih baik dari hewan jantan. Pada spesies polyandrous yang memiliki mekanisme *sexual cannibalism* (pemangsaan pasangan), betina dapat memperoleh keuntungan dari sisi nutrisi. Akan tetapi, pada laba-laba hal ini dianggap sangat kecil karena ukuran jantan yang sangat kecil. Kondisi ini diduga dikompensasikan dengan perkawinan yang sering terjadi pada laba-laba yang diuji dengan suatu penelitian.

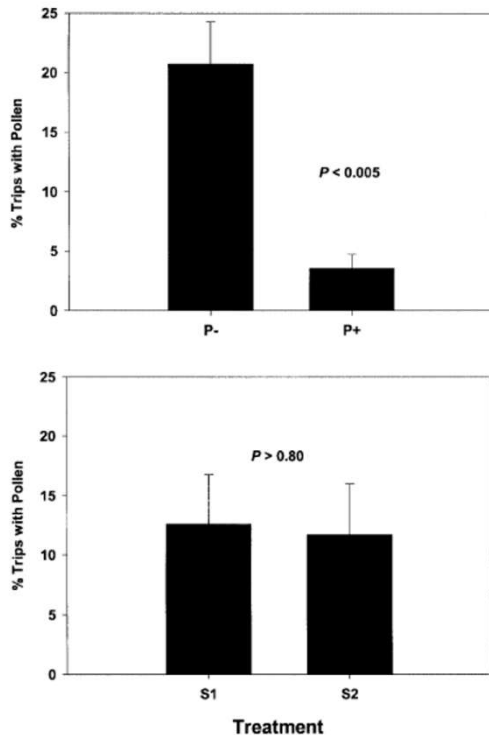
Hasil penelitian tersebut ditampilkan pada gambar berikut ini.



Berdasarkan data di atas, tentukan apakah pernyataan di bawah ini benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	Jumlah anak yang dapat dihasilkan oleh betina yang kawin (<i>mated</i>) dan tidak kawin (<i>unmated</i>) relatif sama sehingga perkawinan bukan merupakan hal yang penting bagi spesies ini bila kondisi lingkungan memungkinkan
b.	Perkawinan menyebabkan perubahan pada alokasi nutrisi pada tubuh hewan betina untuk anak yang akan dihasilkan
c.	Walau tanpa pemangsaan, terdapat perbedaan pada jumlah anak yang dihasilkan oleh hewan betina dengan satu hewan jantan dan banyak jantan karena variasi genetik yang diterima oleh hewan betina dalam hal pembentukan telur
d.	Proses pemangsaan jantan oleh berfungsi untuk meningkatkan kelulushidupan anak secara signifikan

33. Koloni dari serangga sosial mengoordinasikan banyak aktivitasnya sebagai respon dari perubahan pada kebutuhan koloni. Salah satu contoh adalah mempertahankan cadangan polen di dalam sarang oleh lebah madu (*Apis mellifera* L.) Untuk menentukan jumlah polen yang harus dikumpulkan oleh lebah pencari makan, diperlukan hasil penilaian lebah pekerja terhadap kebutuhan koloni. Penilaian ini dapat dilakukan secara langsung melalui kontak fisik dengan simpanan polen dan larva atau tidak langsung melalui lebah lain pada koloni. Data di bawah ini merupakan hasil penelitian untuk menjawab pertanyaan tersebut



Cat.

P - (tanpa cadangan serbuk sari)

P + (dengan cadangan serbuk sari)

S1 (anggota koloni dipisahkan dengan satu screen)

S2 (anggota koloni dipisahkan dengan dua screen)

Berdasarkan data di atas, tentukan apakah pernyataan di bawah ini benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	Kontak langsung lebah pekerja terhadap cadangan polen menentukan tingkat pengumpulan pollen oleh lebah pencari makan
b.	Perilaku tropholaxis pada lebah pekerja tidak berperan dalam menyampaikan informasi kondisi di dalam koloni pada lebah pekerja lain, kemungkinan pembagian tugas pada koloni lebah madu merupakan sesuatu yang ekstrim dimana tugas merupakan hal yang tidak dapat berubah walaupun kondisi koloni berubah

GENETIKA DAN EVOLUSI (Nilai 20)

34. Sejumlah mayat yang sudah sulit dikenali ditemukan terkubur di tengah hutan. Polisi menduga bahwa mereka merupakan anggota keluarga Jones (dua orang tua dan dua anak). Tim DVI dari polisi kemudian mengekstrak DNA dari tulang dan memeriksa (menggunakan PCR) gen A dan gen B yang diketahui mengandung urutan triplet tandem dengan berbagai ukuran. Mereka juga menganalisa DNA dari dua pria yang lain. Hasil analisis DNA ditunjukkan pada tabel berikut ini yang mana jumlah angka menunjukkan jumlah salinan dari urutan tandem pada alel tertentu, misalnya pria 1 memiliki satu alel dengan 8 dan alel lainnya dengan 9 salinan urutan tandem pada gen A.

	Gen A	Gen B
Pria 1	8/9	5/7
Pria 2	6/8	5/5
Pria 3	7/10	7/7
Wanita	8/8	3/5
Anak 1	7/8	5/7
Anak 2	8/8	3/7

Berdasarkan keterangan dan data di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Wanita yang ditemukan jasadnya tersebut tidak mungkin merupakan ibu kandung dari anak 1 dan anak 2
b.	Pria 3 yang ditemukan jasadnya bisa jadi merupakan ayah biologis dari anak 2
c.	Pria 1 pasti bukan ayah biologis dari anak 1
d.	Pria 2 pasti bukan ayah biologis dari anak 2

35. Berikut ini merupakan *Southern blot* dari DNA dua tanaman gandum galur inbred (A dan B) yang dipotong dengan enzim restriksi *EcoRI*. Autoradiogram I yang diperoleh menunjukkan larik-larik hasil *probing* blot dengan cDNA1 berlabel ^{32}P . Autoradiogram II berikutnya menunjukkan *Southern blot* yang sama setelah pencucian *probe* dan dihibridisasi dengan *probe* cDNA2 berlabel ^{32}P .

	I			II	
	A	B		A	B
a1	—	—	b1	—	
			b2	—	
a2		—			
a3		—	b3		—
a4	—				

Tanaman A dan tanaman B kemudian disilangkan. F_1 dari hasil persilangan tersebut disilangkan dengan tanaman yang memiliki larik a1, a4 dan b3 saja. DNA diisolasi dari beberapa anakan hasil persilangan tersebut dan dicerna dengan *EcoRI* kemudian dilakukan *Southern blotting* dengan *probe* cDNA1 dan cDNA2. Tabel berikut ini meringkas larik-larik yang ada pada autoradiogram yang diperoleh 10 individu anakan.

	Larik yang ada						
Tanaman No.	a1	a2	a3	a4	b1	b2	b3
1.	+	+	+	+			+
2.	+	+	+	+			+
3.	+	+	+	+			+
4.	+	+	+	+			+
5.	+	+	+	+	+	+	+
6.	+			+	+	+	+
7.	+			+	+	+	+
8.	+			+	+	+	+
9.	+			+	+	+	+
10.	+			+			+

Berdasarkan keterangan dan data di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Tanaman F_1 hasil persilangan dua galur inbred (A dan B) memiliki larik a1, a2, a3, a4, b1, b2, dan b3
b.	Terdapat empat (4) lokus pada RFLP di atas yaitu lokus a1a4, b1b2, a1a2a3 dan b3
c.	Terdapat pautan pada RFLP diatas dengan jarak 10 cM
d.	Gen yang terdapat pada larik a1 merupakan gen yang cukup sering mengalami mutasi pada <i>restriction site</i> dari <i>EcoRI</i>

36. Pada jagung, gen *O2* yang berada pada kromosom 7 mengendalikan tekstur endosperm dan gen *C* yang berada pada kromosom 9 mengendalikan warnanya. Gen pada kromosom 7 memiliki dua alel yaitu alel resesif *o2* yang menyebabkan endosperm menjadi lembut dan alel dominan *O2* yang menyebabkan endosperm menjadi keras. Gen pada kromosom 9 memiliki dua alel yaitu alel resesif *c* yang menyebabkan endosperm menjadi berwarna dan alel dominan *C¹* yang menghambat pewarnaan. Pada galur homozigot *C¹*, elemen *Ds* disisipkan di antara gen *C* dan sentromer. Elemen ini dapat diaktivasi dengan memasukkan elemen *Ac* melalui persilangan yang sesuai. Aktivasi *Ds* menyebabkan hilangnya alel *C¹* karena rusaknya kromosom. Pada endosperm jagung *C¹/c/c* dengan elemen *Ds* yang teraktivasi, permukaannya menunjukkan bercak warna seperti pada gambar berikut ini.

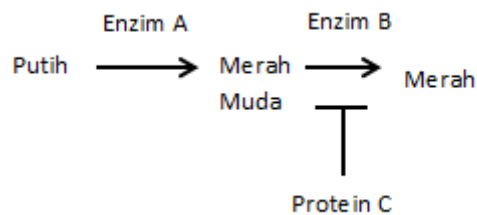


Ahli genetika menyilangkan galur tanaman bergenotip *o2/o2*, *C¹Ds/C¹Ds* dengan galur tanaman bergenotip *O2/o2*, *c/c*. Galur *O2/o2*, *c/c* juga membawa elemen *Ac* di suatu tempat pada genomnya. Di antara anaknya, hanya yang memiliki endosperm keras yang menunjukkan bercak warna.

Berdasarkan keterangan dan data di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Lokasi elemen <i>Ac</i> di galur <i>O2/o2</i> , <i>c/c</i> berada pada kromosom 9 terpaut dengan gen <i>C</i>
b.	Elemen <i>Ds</i> berperan sebagai reseptor dari elemen <i>Ac</i>
c.	Elemen <i>Ac</i> dapat mengendalikan elemen <i>Ds</i> hanya jika berada pada kromosom yang sama
d.	Peristiwa di atas menunjukkan mekanisme transposon yang bersifat <i>dependent element</i> , yang tidak bisa bekerja tanpa adanya suatu regulator

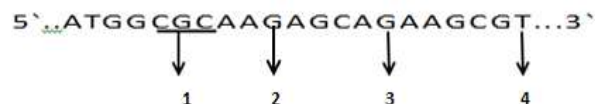
37. Tanaman X memiliki tiga macam warna bunga yaitu putih, pink (merah muda) dan merah. Ketiga warna bunga tersebut disintesis melalui serangkaian jalur metabolisme yang ditunjukkan pada gambar dibawah. Enzim A mengkatalisis reaksi perubahan pigmen putih menjadi merah muda dan enzim B mengkatalisis reaksi konversi pigmen merah muda menjadi merah. Protein C adalah protein yang menghambat konversi pigmen merah muda menjadi merah. Enzim A, enzim B dan protein C masing – masing dikode oleh satu gen yang terletak pada kromosom yang berbeda. Seorang peneliti menyilangkan tanaman yang heterozigot pada ketiga gen tersebut dengan tanaman lain yang juga heterozigot pada ketiga gen yang kemudian dihasilkan keturunan F₁.



Berdasarkan keterangan dan data di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Tanaman yang disilangkan memiliki fenotipe warna bunga merah
b.	Tanaman F ₁ akan didominasi oleh tanaman dengan warna bunga merah
c.	Tanaman F ₁ dengan jumlah paling sedikit adalah tanaman yang memiliki warna bunga putih
d.	Terdapat 9 macam genotipe yang mungkin untuk tanaman dengan warna bunga putih

38. β -galaktosidase adalah enzim yang berperan untuk mengkatalisis reaksi hidrolisis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa pada *E. coli*. Enzim ini dikode oleh gen LacZ yang merupakan komponen dari operon Lac. Dibawah ini ditampilkan urutan DNA *sense* dari gen β -galaktosidase. 1 merupakan kejadian mutasi deleksi 3 basa, 2 merupakan mutasi deleksi 1 basa, 3 merupakan mutasi substitusi G menjadi T, dan 4 merupakan mutasi substitusi T menjadi C.



Berdasarkan keterangan di atas, tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Jika gen tersebut termutasi, maka pada media pertumbuhan <i>E. coli</i> perlu ditambahkan laktosa agar bakteri tetap dapat tumbuh
b.	Mutasi 3 menyebabkan mRNA yang ditranskripsi menjadi lebih pendek
c.	Mutasi 2 menyebabkan perubahan lebih banyak asam amino dibandingkan mutasi 1
d.	Terdapat 1 perubahan asam amino pada enzim β -galaktosidase akibat mutasi 4

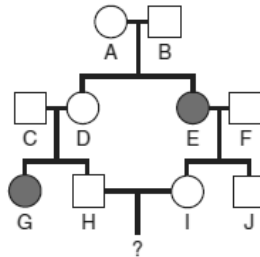
39. Sintesis warna bulu kelinci diatur oleh dua gen yang berbeda (gen A dan gen B). Gen A adalah gen yang bertanggung jawab untuk produksi pigmen (alel A). Mutasi gen A (alel a) menyebabkan kelinci tidak dapat mensintesis pigmen. Produk dari gen B menentukan warna pigmen, dimana alel B menyebabkan kelinci memiliki bulu hitam dan alel b menyebabkan kelinci memiliki bulu abu-abu. Seorang peneliti menyilangkan kelinci yang berwarna hitam (heterozigot pada kedua gen) dengan kelinci lain yang berwarna putih (homozigot resesif pada kedua gen). Kelinci hitam heterozigot yang disilangkan tersebut merupakan kelinci hasil persilangan antara galur murni kelinci hitam dan putih. Hasil dari persilangan tersebut adalah sebagai berikut:

Fenotipe	Persentase Keturunan
Hitam	37.5 %
Abu-abu	12.5 %
Putih	50 %

Berdasarkan keterangan dan data di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Interaksi genetis antara gen A dan gen B dapat dikategorikan sebagai epistasis
b.	Dapat dipastikan bahwa kelinci yang berwarna putih adalah kelinci yang mengalami mutasi pada gen A tetapi tidak mengalami mutasi pada gen B
c.	Kelinci indukan dengan fenotipe hitam heterozigot diatas dapat menghasilkan 4 jenis gamet yang berbeda untuk kombinasi gen A dan gen B. Jumlah 4 jenis gamet yang dihasilkan tersebut sama banyak.
d.	Gen A dan Gen B adalah dua gen yang terletak pada kromosom yang sama dengan jarak genetik antara gen A dan gen B sebesar 25 cM

40. Gambar di bawah menunjukkan silsilah penurunan penyakit X pada suatu keluarga. Penyakit ini sangat jarang ditemukan di populasi secara umum. Selain penurunan penyakit X, terdapat juga data mengenai golongan darah dari beberapa anggota keluarga tersebut. U menunjukkan tidak terdapat data mengenai informasi golongan darah.

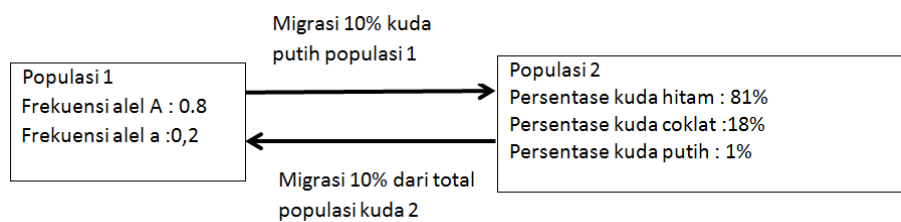


Data Golongan Darah										
Individu	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Golongan Darah	B	U	AB	AB	O	U	A	U	A	B

Berdasarkan keterangan di atas, tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Penyakit X dapat dijelaskan dengan penurunan sifat resesif terpaut pada kromosom X
b.	Peluang anak hasil perkawinan H dan I berfenotipe normal adalah 5/6
c.	Individu yang bertanda ? mungkin memiliki golongan darah A,B, AB atau O
d.	Individu B hanya memiliki kemungkinan genotipe A heterozigot, sedangkan F hanya mungkin bergolongan darah AB

41. Terdapat 2 populasi kuda yang terpisah antara satu dengan yang lainnya. Kuda ini memiliki 3 warna yaitu hitam, coklat dan putih. Warna ini diatur oleh 1 gen yang bersifat dominan tidak sempurna dimana genotip AA menyebabkan warna hitam, Aa warna coklat dan aa warna putih. Kedua populasi ini berada dalam kesetimbangan Hardy Weinberg dan awalnya tidak ada aliran genetik antara kedua populasi tersebut. Jumlah kuda di kedua populasi tersebut sama banyak. Kemudian suatu ketika terjadi migrasi diantara kedua populasi tersebut secara bersamaan. 10% populasi kuda dari total populasi 2 bermigrasi ke populasi 1 dan pada saat yang bersamaan pula 10% kuda yang berwarna putih bermigrasi dari populasi 1. Tidak ada faktor lain selain migrasi tersebut yang mengubah jumlah individu di dalam populasi. Proses lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah, tanda panah menunjukkan arah migrasi.



Berdasarkan keterangan di atas, tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Proses yang terjadi pada kedua populasi tersebut dapat dikategorikan sebagai <i>genetic flow</i> dan dapat meningkatkan diversitas genetik di dalam populasi maupun diversitas genetik antar populasi
b.	Akibat proses migrasi tersebut, jumlah populasi kuda di populasi 1 menjadi lebih banyak dibanding di populasi 2 dengan rasio 1.21 : 1
c.	Rasio frekuensi alel A/ frekuensi alel a di populasi 1 setelah migrasi adalah 8: 1
d.	Setelah migrasi, frekuensi kuda berwarna coklat di populasi 1 adalah 31%

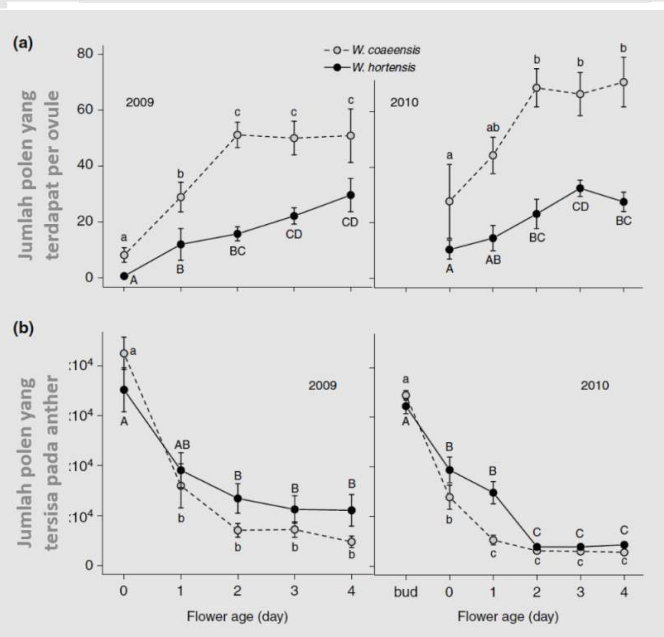
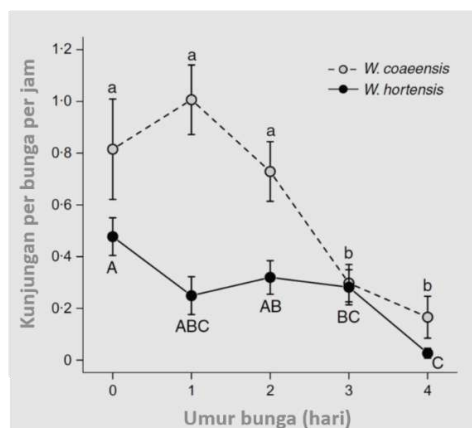
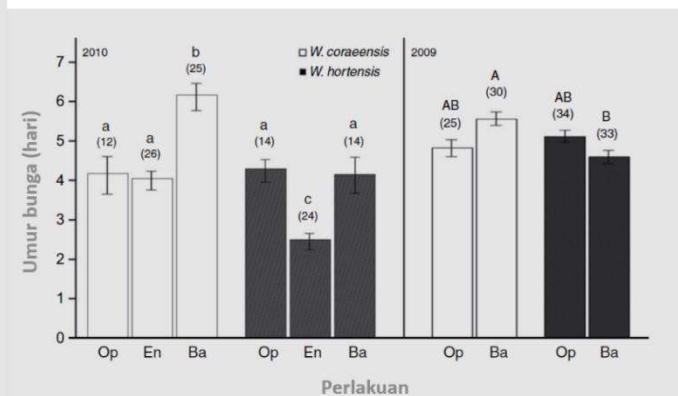
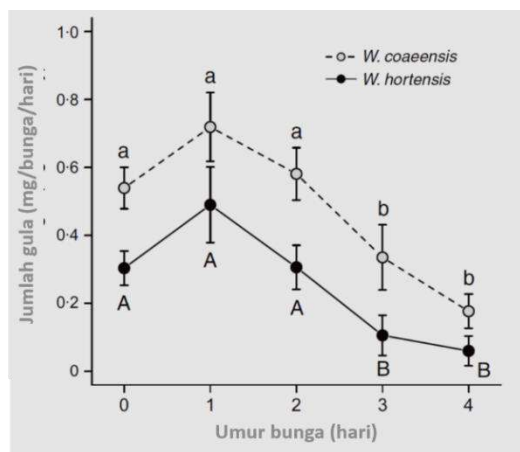
42. Berikut ini adalah pernyataan-pernyataan tentang evolusi mamalia khususnya manusia. Tentukan apakah pernyataan tersebut Benar atau Salah berdasarkan teori tersebut.

No.	Pernyataan
a.	Manusia berbagi 99% dari gen-gennya dengan dua jenis simpanse yang kini dijumpai di Afrika
b.	Karena proses seleksi alam, manusia mengembangkan indera penglihatan yang tajam sehingga memungkinkan untuk menyelesaikan pekerjaan lebih cepat dari mamalia lainnya
c.	Fakta bahwa kera (<i>ape</i>) berjalan dengan dua kaki (<i>bi-pedal</i>) menunjukkan bahwa mereka dapat berlari ke belakang lebih cepat dari berlari ke depan
d.	Sebagian besar mamalia mengutamakan indera penciuman (<i>olfactory dominant</i>)

EKOLOGI (Nilai 9)

43. Perubahan pada warna bunga – untuk mempertahankan bunga tua, tidak produktif, tidak memberikan *reward* – telah lama dipertimbangkan sebagai salah satu bentuk strategi menarik penyerbuk dimana dan meminimalkan kunjungan pada bunga-bunga yang tidak berperan dalam proses reproduksi. Walaupun memiliki fungsi yang penting dalam proses reproduksi tumbuhan, proses ini hanya ditemukan pada sebagian kecil angiospermae. Suatu penelitian dilakukan untuk menjawab pertanyaan apakah perubahan warna pada bunga tersebut merupakan suatu keuntungan atau justru memerlukan *cost* yang harus dikeluarkan oleh tumbuhan. Pada penelitian tersebut dilakukan pengamatan proses penyerbukan pada bunga yang mengalami perubahan warna (*Weigela coraeensis*) dan bunga yang tidak berubah warna (*Weigela hortensis*). Karakter yang unik dari kedua bunga ini adalah korola dari *W. coraeensis* berubah dari putih menjadi ungu kemerahan ketika umur bunga bertambah sementara bunga *W. hortensis* tetap berwarna pink muda hingga rontok.

Berikut ini adalah grafik yang didapatkan dari penelitian tersebut



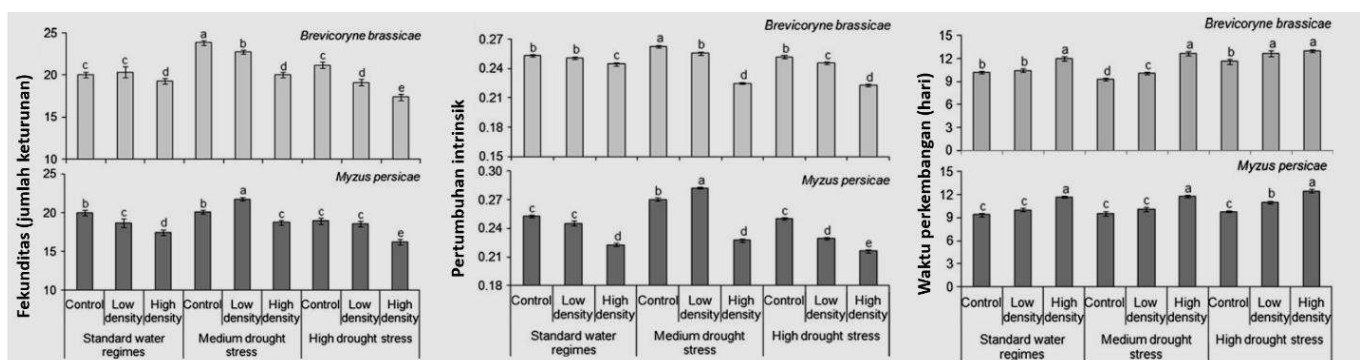
Catatan: nilai dengan huruf yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda secara signifikan. En (penyerbukan silang melalui proses penyerbukan buatan), Ba (bunga dibungkus kantung), Op (penyerbukan terbuka)

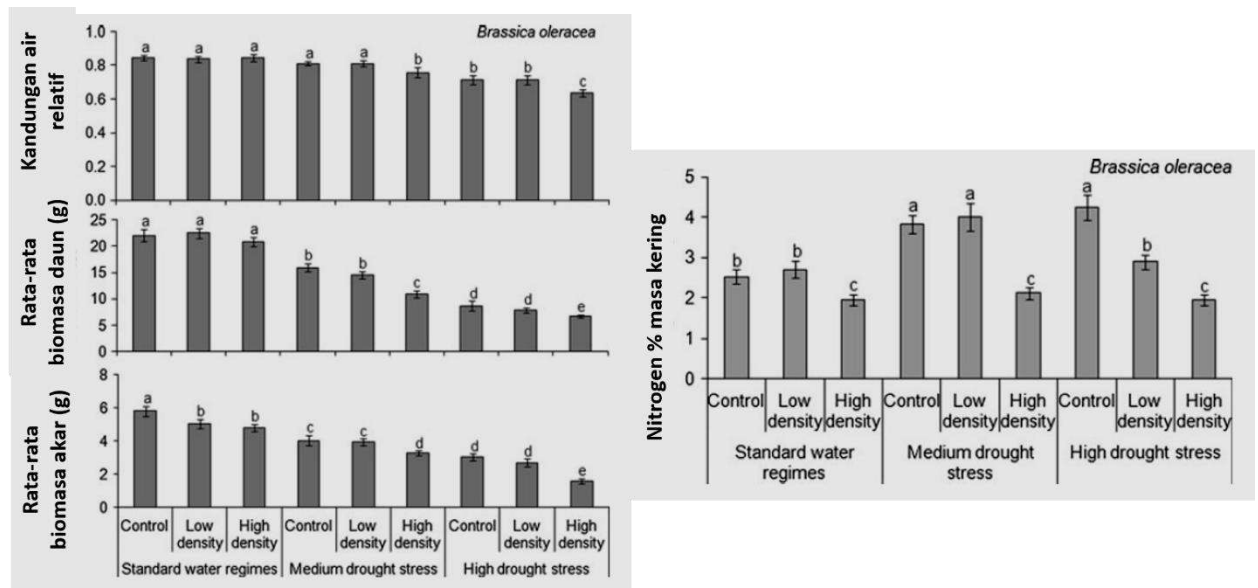
Berdasarkan data di atas dan konsep hubungan antara tumbuhan berbunga dan serangga, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Bunga <i>W. coraeensis</i> memiliki tingkat kesuksesan reproduksi yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan bunga <i>W. hortensis</i> karena perbedaan dalam jumlah serbuk sari yang dipindahkan oleh agen penyerbuk
b.	Tingkat kunjungan hewan penyerbuk dipengaruhi oleh berbanding lurus dengan jumlah <i>reward</i> yang dapat diperoleh dari bunga
c.	Ketika terjadi kelangkaan pada penyerbuk kedua jenis tumbuhan memberikan respon dalam bentuk memperpanjang umur bunga untuk meningkatkan kemungkinan bunga mengalami proses penyerbukan
d.	Perubahan warna bunga membantu penyerbuk untuk mengenali bunga sehingga meningkatkan kesuksesan reproduksi total pada tumbuhan bukan kesuksesan individual bunga

44. Perubahan pada frekuensi, durasi, dan intensitas dari kekeringan dapat merubah struktur dan komposisi dari ekosistem daratan. Hal ini selanjutnya dapat memberikan pengaruh signifikan pada hubungan tumbuhan dan herbivora yang mendominasi jaring-jaring makanan pada ekosistem daratan. Studi empiris menyatakan bahwa pengaruh ini bahkan dapat melibatkan tingkat trofik yang berbeda seperti herbivora pada akar dan daun sehingga pengetahuan akan perubahan hubungan mereka akibat perubahan kondisi abiotic menjadi suatu hal yang penting.

Hasil penelitian di bawah ini menunjukkan bentuk hubungan antara herbivora akar (*Delia radicum*) dan daun (generalis : *Myzus persicae*; spesialis: *Brevicoryne brassicae*) pada saat kekeringan untuk memahami mekanisme yang terjadi. Berikut adalah beberapa grafik hasil dari penelitian tersebut



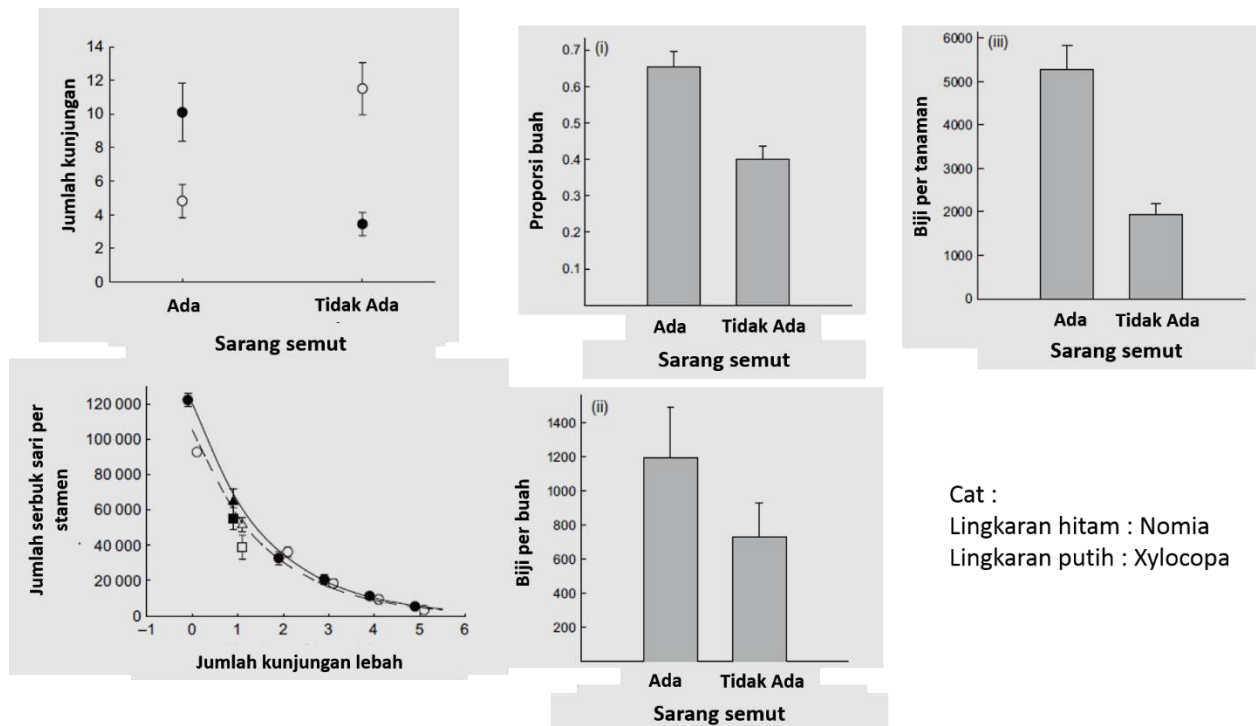


Catatan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan data yang signifikan. Standar water regime : kondisi normal, Medium drought stress : kekeringan menengah, High drought stress : kekeringan parah.
 Tingkat densitas pada sumbu x menunjukkan densitas dari *Delia radicum*

Berdasarkan data di atas dan konsep kemampuan adaptasi tumbuhan pada perubahan lingkungan, hubungan antara tumbuhan dan hewan serta interaksi antar spesies, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Peningkatan densitas dari herbivora akar menyebabkan penurunan nitrogen karena kerusakan pada akar akan menurunkan kemampuan tumbuhan untuk menyerap nitrogen dari tanah
b.	Perbedaan fekunditas, pertumbuhan intrinsik, dan waktu perkembangan dari herbivora daun spesialis dan generalis dapat disebabkan oleh perbedaan pada respon terhadap seluruh metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tumbuhan
c.	Efek positif dari tingkat serangan yang minim dari herbivora akar pada herbivora daun generalis mungkin disebabkan oleh peningkatan kandungan nitrogen pada bagian tubuh tumbuhan
d.	Efek dari perubahan lingkungan pada hubungan antara tumbuhan dan hewan dengan pengaruh dari faktor di bawah tanah tergantung pada level dari stress dan response yang diberikan akan bersifat linear

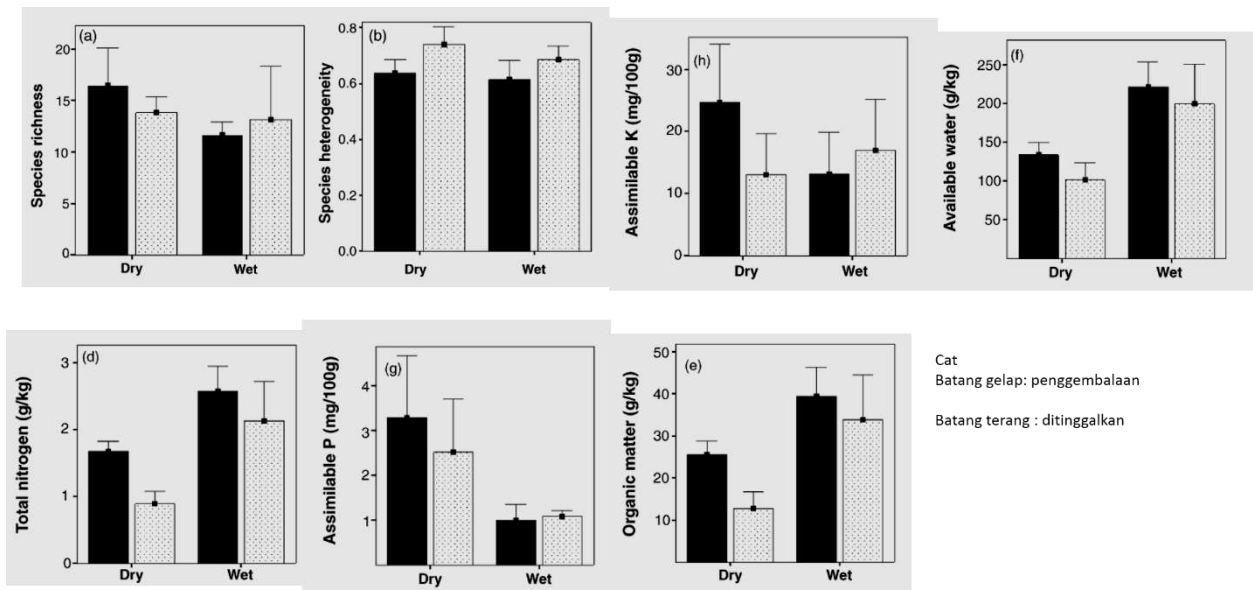
45. Semut dapat memberikan keuntungan pada tumbuhan dengan peran mereka dalam memangsa serangga herbivora. Semut juga memiliki kecenderungan untuk menyerang seluruh serangga, termasuk serangga yang berperan dalam proses penyerbukan. Walaupun demikian, hubungan antara tumbuhan dan semut ditemukan pada banyak tumbuhan berbunga yang menggantungkan proses penyerbukan mereka pada serangga. Oleh karena itu, kemungkinan terdapat suatu mekanisme yang menjelaskan proses ini. Grafik di bawah ini menunjukkan hasil suatu penelitian untuk menjawab pertanyaan ini.



Berdasarkan data di atas dan pengetahuan akan konsep hubungan antara tumbuhan dan hewan serta teori kompetisi antar spesies, tentukan apakah pernyataan berikut ini benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	Lebah <i>Nomia</i> lebih menyukai mengunjungi bunga yang tidak memiliki sarang semut karena berkaitan dengan ukuran tubuh mereka yang lebih kecil
b.	Lebah <i>Xylocopa</i> lebih menyukai mengunjungi bunga yang memiliki sarang semut untuk menghindari persaingan dengan lebah <i>Nomia</i> yang lebih efektif dalam melakukan proses penyerbukan
c.	Bila koloni semut pada tumbuhan ini dihilangkan, maka akan terjadi penurunan jumlah anak yang mungkin dihasilkan
d.	Keberadaan semut pada tumbuhan meningkatkan kesuksesan pembentukan biji dan buah karena mengurangi jumlah predator biji

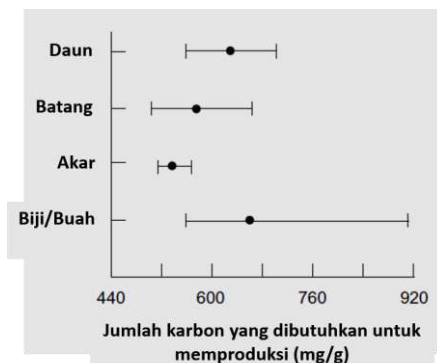
46. Herbivor dapat mengendalikan keanekaragaman spesies pada padang rumput melalui mekanisme yang mempengaruhi dinamika kolonisasi-kepunahan spesies. Mereka berperan sebagai agen pemicu gangguan, memainkan peran penting dalam penyebaran biji, dan menghasilkan perubahan fisika-kimia pada tanah. Walaupun demikian, semua peran ini memiliki peran positif dan negatif bila dikaitkan pada perubahan dari diversitas vegetasi pada padang rumput terutama pada daerah dengan tingkat gangguan yang bervariasi seperti daerah peternakan. Berikut adalah hasil suatu penelitian untuk menjawab pertanyaan mengenai peran dari herbivor dalam pembentukan komunitas vegetasi.



Berdasarkan data di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Keanekaragaman spesies tumbuhan pada daerah menurun pada saat tidak terdapat penggembalaan
b.	Proses pemangsaan oleh herbivor memberikan kesempatan pada spesies yang kurang dominan untuk dapat tumbuh
c.	Keberadaan herbivor meningkatkan kandungan organik pada tanah yang berdampak pada peningkatan jumlah air yang terikat pada materi organik tersebut sehingga terjadi peningkatan kandungan air tanah
d.	Herbivor memainkan peran penting dalam proses sirkulasi nitrogen, fosfor, dan kalium pada tanah untuk meningkatkan kandungan senyawa tersebut pada seluruh daerah kering dan basah

47. Pertumbuhan dari jaringan baru membutuhkan proses biosintesis dari banyak senyawa kimia, seperti selulosa, protein, asam nukleat, dan lipid. Biaya karbon untuk proses sintesis dapat dihitung dengan pengetahuan terhadap jalur biosintesis setiap jaringan. Perhitungan ini melibatkan total jumlah karbon untuk menghasilkan senyawa kimia dan jumlah karbon yang dioksidasi menjadi CO_2 untuk menghasilkan ATP sebagai energi bagi proses biosintesis. Gambar di bawah menunjukkan jumlah karbon yang dibutuhkan untuk menghasilkan organ tertentu.

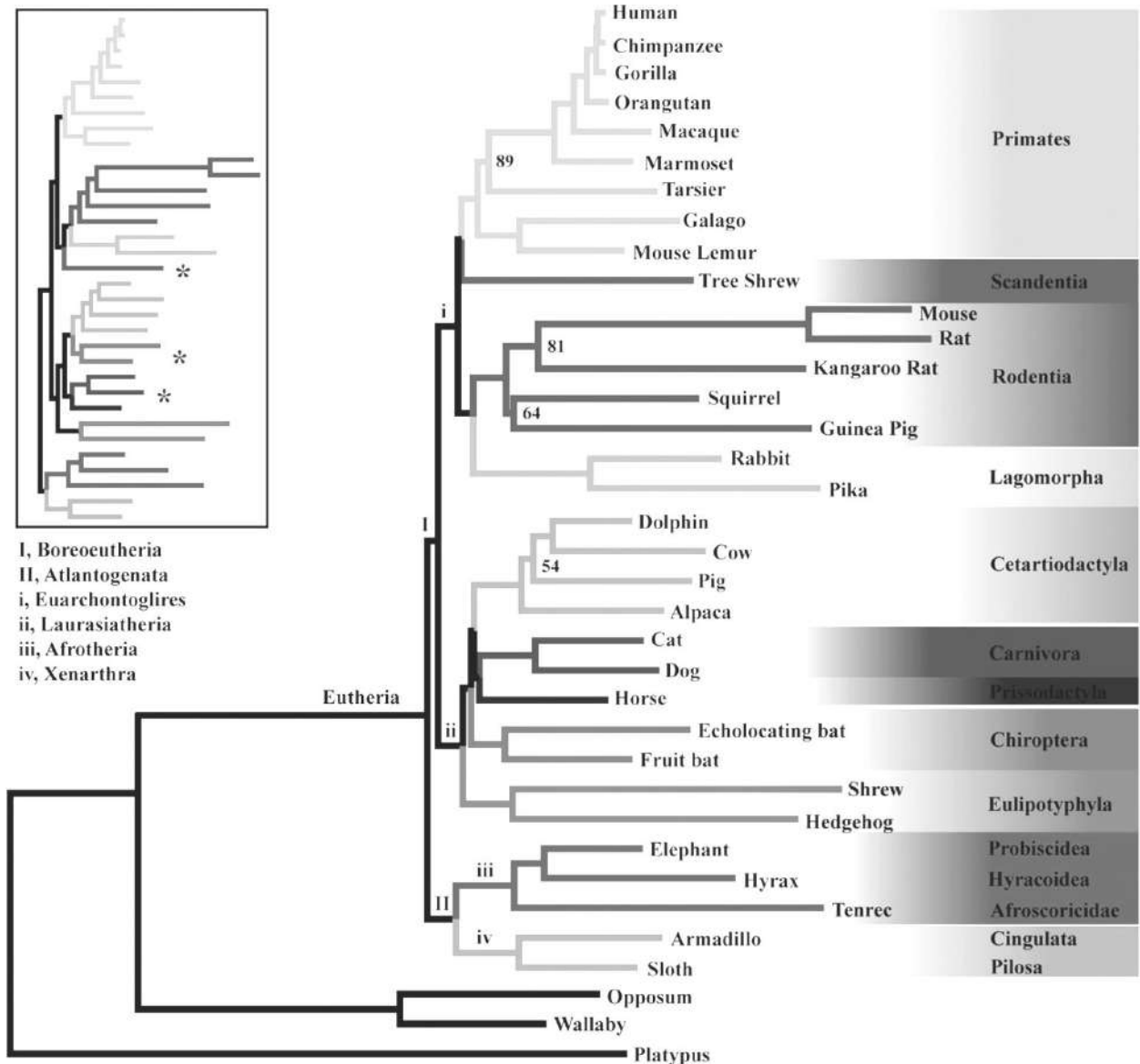


Berdasarkan data di atas, tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Tingginya karbon yang dibutuhkan untuk memproduksi daun sebagian besar digunakan bagi produksi senyawa-senyawa perlindungan terhadap herbivora dan patogen seperti tannin dan lignin
b.	Efisiensi produksi bunga akan menurun pada saat musim kemarau

BIOSISTEMATIK (Nilai 6)

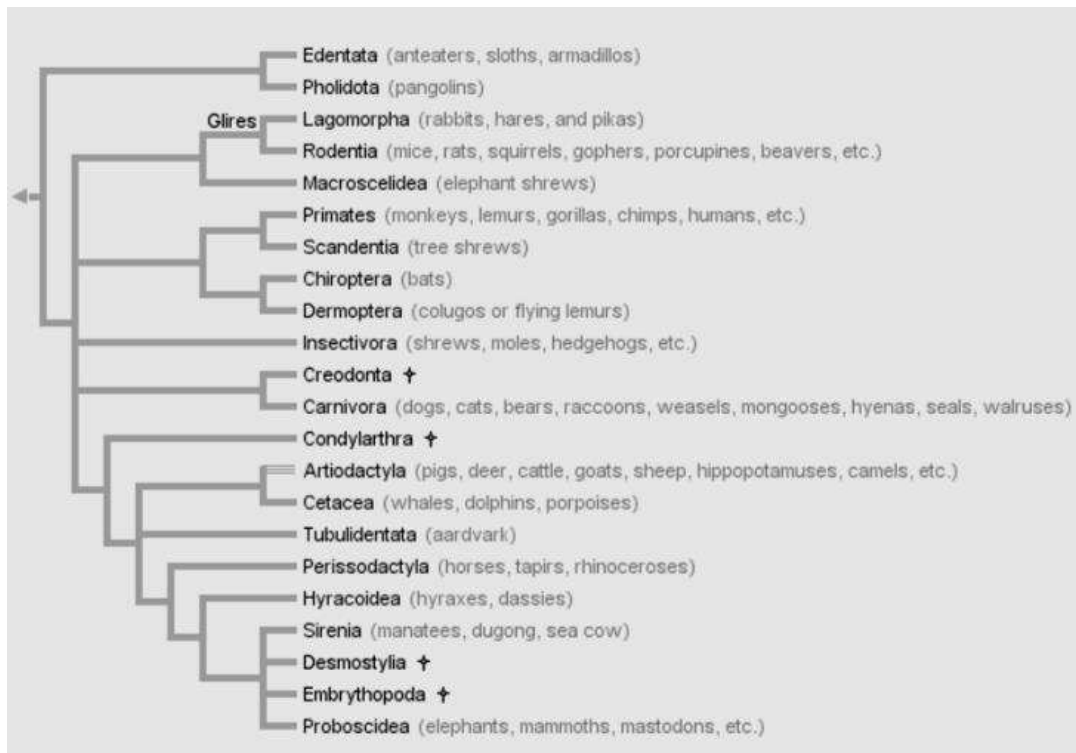
48. Berikut ini merupakan gambar pohon filogenetik dari mammalia berplasenta (Eutheria) yang dibuat oleh Sen Song *et al.* (2012).



Sedangkan pohon filogenetik eutheria di *tree of life* (tolweb.org) adalah sebagai berikut:

Nama:
 Asal SMA/Kelas:

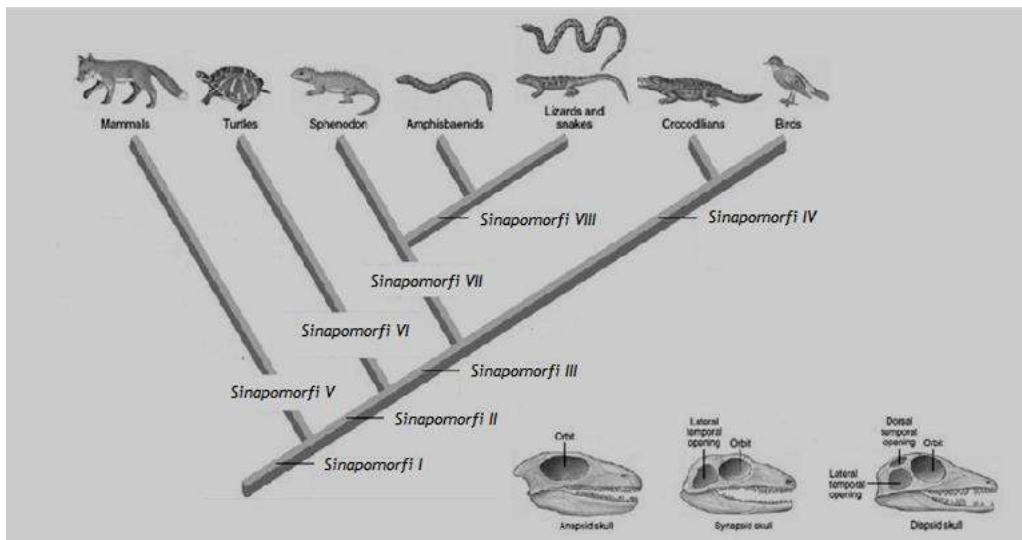
Seleksi Calon Peserta IBO 2015
 Tingkat Provinsi



Berdasarkan pohon filogeni tersebut dan evolusi dari eutheria, tentukan apakah pernyataan-pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Pada pohon filogeni yang dibuat Sen song <i>et al.</i> , eutheria dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu kelompok boreoeutheria dan kelompok atlantogenata
b.	Kelompok Primata berkembang dari kelompok Scandentia
c.	Outgroup dari pohon filogeni di atas hanya Platypus
d.	Jika dibandingkan dengan pohon filogeni pada <i>tree of life</i> , posisi kelompok perissodactyla dan kelompok chiroptera tidak sesuai dengan evolusi eutheria

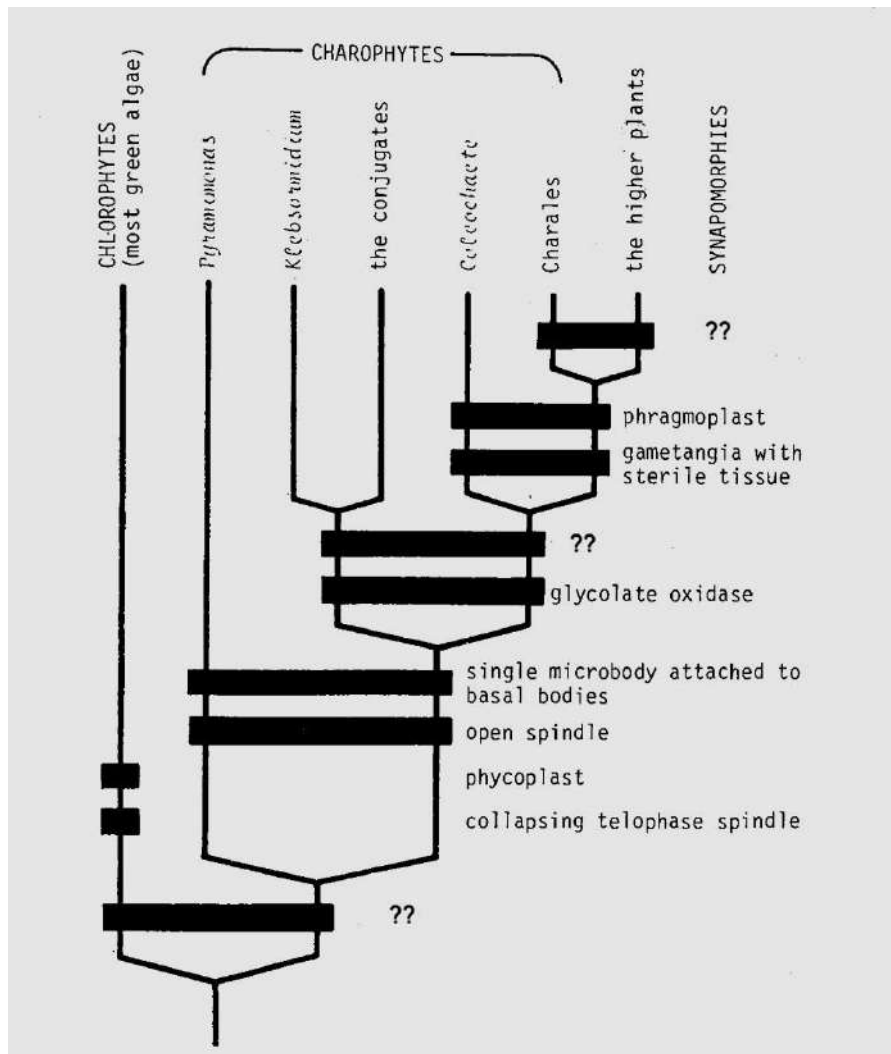
49. Berikut ini adalah pohon filogeni dari kelompok amniota.



Berdasarkan pohon filogeni tersebut dan evolusi dari amniota, tentukan apakah pernyataan-pernyataan berikut ini Benar atau Salah.

No.	Pernyataan
a.	Kelompok mammalia terpisah dari kelompok reptil karena tengkoraknya memiliki satu pasang lubang temporal (sinapsida)
b.	Kura-kura (kelompok testudinata) merupakan satu-satunya taksa anapsida yang tersisa .
c.	Sinapomorfi III adalah adanya dua pasang lubang temporal pada tengkorak (diapsida) dan meleburnya tulang hidung
d.	Sinapomorfi VIII adalah adanya lubang anterior ke arah mata, bentuk orbit seperti segitiga terbalik dan gigi memadat ke samping

50. Perhatikan gambar berikut ini.



Gambar di atas menunjukkan kladogram dari kelompok utama tumbuhan hijau yang dikemukakan oleh Bremer & Wanntorp yang menunjukkan perubahan keadaan karakter. Berdasarkan kladogram di atas, tentukan apakah pernyataan berikut ini benar atau salah.

No.	Pernyataan
a.	Kelompok charophyta merupakan kelompok monofiletik.
b.	Chlorophyta merupakan <i>common ancestor</i> dari kelompok charophyta dan tumbuhan tingkat tinggi.
c.	Kelompok charales dan tumbuhan tingkat tinggi memiliki kesamaan karakter turunan pada struktur kloroplasnya.
d.	Karakter apomorf dari semua taksa di atas adalah pati yang berada di dalam kloroplas.