HAK CIPTA
DILINDUNGI UNDANG-UNDANG

SOAL UJIAN
SELEKSI CALON PESERTA OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2015
TINGKAT PROVINSI

BIDANG BIOLOGI

Waktu : 180 Menit

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS
TAHUN 2015

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

TEST TINGKAT PROVINSI

SELEKSI CALON PESERTA
INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD (IBO)
TAHUN 2016

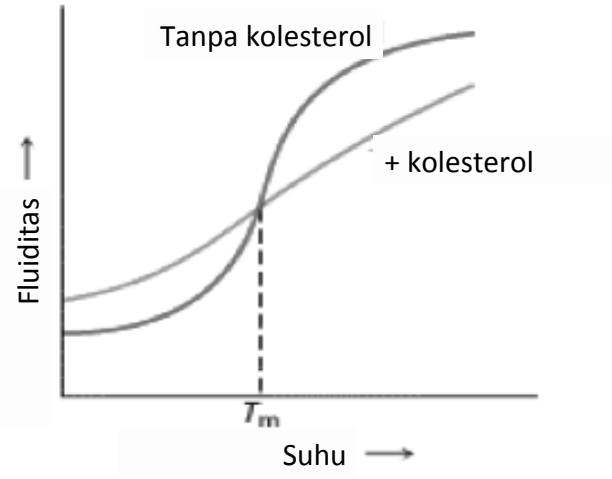
PETUNJUK:

1. **Isilah nama dan kode peserta anda pada lembar jawaban komputer (LJK);**
2. Setiap soal berisi **empat pernyataan** **Benar (B)** atau **Salah (S)**
   - Jika menjawab **semua pernyataan** dengan benar, maka akan mendapatkan nilai 1
   - Jika menjawab **tiga pernyataan** dengan benar, maka akan mendapatkan nilai 0,6
   - Jika menjawab **dua pernyataan** dengan benar, maka akan mendapatkan nilai 0,2
   - Jika hanya menjawab **satu pernyataan** benar, maka anda tidak akan mendapatkan nilai (0)
   - Tidak ada sistem minus
3. **Hitamkan jawaban yang benar pada Lembar Jawaban Komputer (LJK).** Gunakan pensil 2B. Jika jawaban yang anda pilih dirasa kurang tepat, maka hapuslah jawaban sebelumnya dan hitamkan jawaban yang benar.
4. **Kalkulator BOLEH digunakan selama test berlangsung;**
5. **TIDAK ada sistem minus sehingga SEMUA soal sebaiknya dijawab;**
6. **Waktu ujian adalah 180 menit**
7. **SELAMAT MENGERJAKAN DAN SEMOGA BERHASIL.**

TIM OLIMPIADE BIOLOGI INDONESIA
2015

BIOLOGI SEL DAN MOLEKULER

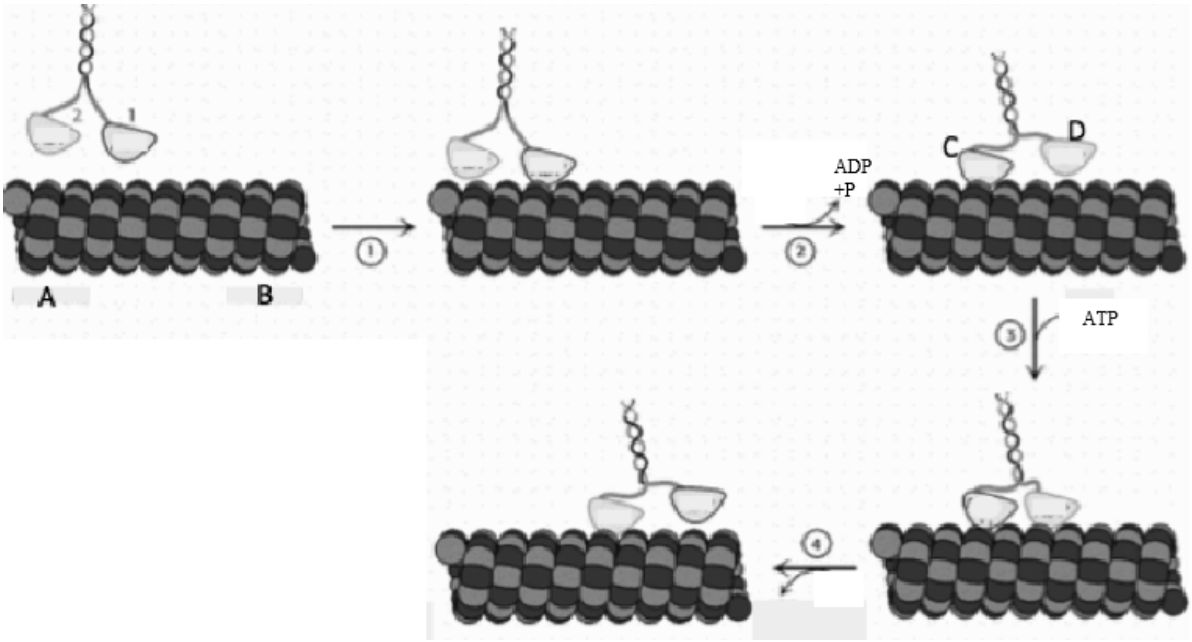
1. Grafik di bawah ini menunjukkan fluiditas dari asam lemak pada bilayer fosfolipid (dengan atau tanpa kolesterol) sebagai fungsi suhu.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. *Tm* adalah suhu transisi dari keadaan yang kurang fluid ke keadaan yang lebih fluid.
B. Kolesterol memperlebar transisi dari keadaan kurang fluid ke lebih fluid.
C. Kehadiran kolesterol cenderung mendestabilkan fluiditas membran.
D. Fungsi protein bergantung pada fluiditas yang tepat dari membran.

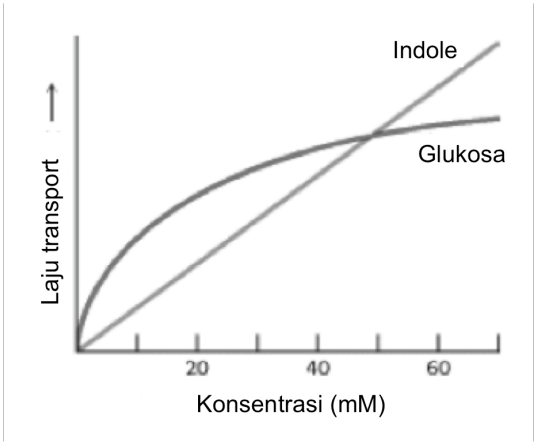
2. Kinesin adalah protein motor yang bergerak sepanjang mikrotubul. Ketika molekul kinesin bergerak sepanjang mikrotubul, maka akan terlihat seperti gambar di bawah ini:



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. A dan B, secara berturut-turut, adalah ujung mikrotubul dengan karakter polaritas yang berbeda.
B. Proses yang digambarkan diatas bertanggung jawab atas pergerakan beberapa organel di dalam sel.
C. Perbedaan jenis nukleotida trifosfat yang menempel di C dan D menyebabkan proses pergerakan protein kinesin.
D. Selain berinteraksi dengan mikrotubul, protein kinesin dapat juga berinteraksi dengan mikrofilamen.

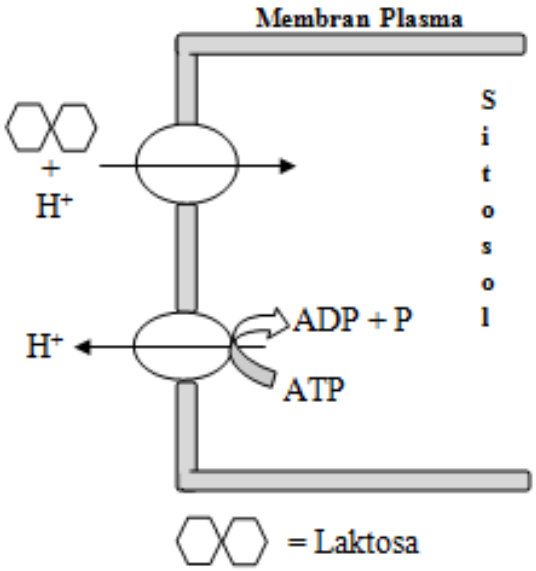
3. Laju transport dari dua molekul, indole dan glukosa, melalui membran sel ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Kurva transport glukosa menunjukkan adanya molekul pembawa (*carrier*).
B. Tidak terdapat saturasi/jenuh pada kurva transport glukosa.
C. Indole merupakan molekul lipofilik.
D. Indole merupakan molekul yang dapat berdifusi secara bebas melalui membran.

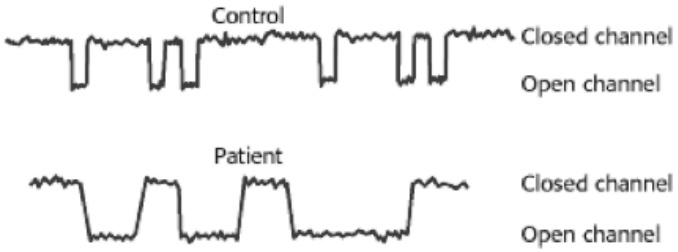
4. Lac permease merupakan salah satu protein *Escherichia coli* yang berperan dalam proses transport laktosa ke dalam sel. Ilustrasi dibawah ini menunjukkan proses transport laktosa oleh *E.coli*



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Konsentrasi laktosa di dalam sel lebih tinggi daripada di lingkungan.
B. Lac Permease merupakan suatu protein channel.
C. Pompa H^+ merupakan suatu symporter.
D. Konsentrasi H^+ di lingkungan lebih tinggi daripada di dalam sel.

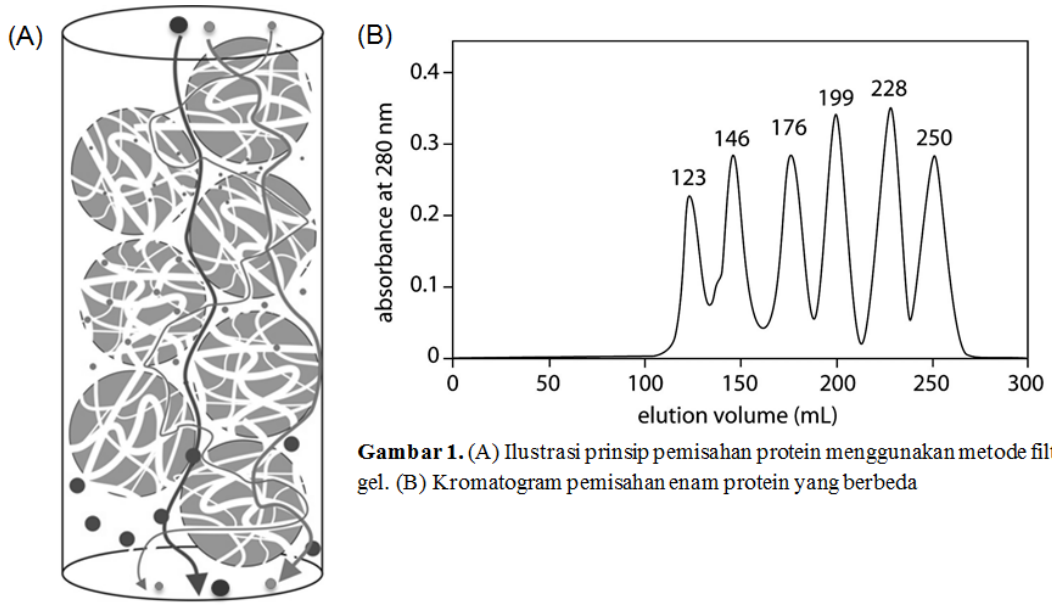
5. Sejumlah kondisi patologis disebabkan karena mutasi pada kanal reseptor asetilkolin. Salah satu mutasi terjadi pada subunit β, βV266M, yang menyebabkan lemahnya otot dan cepat lelah. Penelitian mengenai arus yang dihasilkan oleh astelkolin melalui kanal reseptor asetilkolin pada kontrol dan pasien ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Mutasi ini merupakan salah satu kelas mutasi yang menyebabkan sindrom kanal lambat.
B. Terjadi cacat pada penutupan kanal.
C. Kanal tetap terbuka selama periode yang relatif lama.
D. Kanal yang termutasi mungkin memiliki afinitas yang tinggi terhadap asetilkolin.

6. *Gel-filtration chromatography* adalah metode pemisahan protein berdasarkan perbedaan ukuran dan konformasinya dengan cara melewatkan protein tersebut pada suatu kolom yang mengandung *bead-bead matrix* sebagai media pemisah (Gambar A). Di bawah ini ditampilkan data kromatogram enam protein globuler yang dipisahkan menggunakan metode filtrasi gel (Gambar B dan Tabel 1)



Gambar 1. (A) Ilustrasi prinsip pemisahan protein menggunakan metode filtrasi gel. (B) Kromatogram pemisahan enam protein yang berbeda

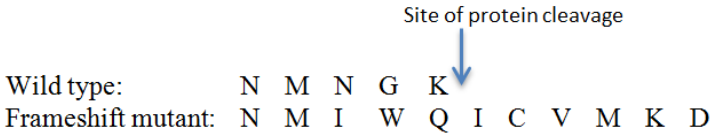
Tabel 1. Data pemisahan enam protein globuler berbeda dengan menggunakan metode filtrasi gel

Protein	Molecular Mass (kDa)	Elution Volume (mL)
Ribonuclease A	13	250
Chymotrypsinogen	25	228
Ovalbumin	43	199
Bovine serum albumin	67	176
Aldolase	158	146
Catalase	232	123

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Protein dengan ukuran yang lebih besar keluar (terelusi) dari kolom lebih cepat dibandingkan protein dengan ukuran yang lebih kecil.
B. Hubungan fraksi elusi protein dengan ukurannya adalah linear.
C. Protein X dengan "peak" absorbansi divolume elusi 240 mL memiliki ukuran ~20 kDa.
D. Sebelum dimasukkan ke dalam kolom filtrasi gel, protein diberi perlakuan khusus agar mengalami linearisasi dan memiliki rasio massa muatan yang sama (sebagaimana yang dilakukan pada SDS PAGE).

7. Pada *B. Licheniformis* beberapa asam amino ujung-C dari enzim β-lactamase dihilangkan setelah enzim tersebut selesai disintesis. Urutan dari asam amino ujung C yang hilang dapat dideduksi dengan membandingkan urutan protein *wild type* dengan mutan yang mengalami *frameshift mutation* karena delesi atau insersi satu nukleotida. Dibawah ini ditampilkan perbandingan urutan asam amino antara protein wild type dengan protein mutan, dari asam amino ke 263 hingga ujung C.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Enzim yang memotong protein β-lactamase diatas kemungkinan memiliki sisi aktif yang mengenali daerah ikatan peptida disisi N dari asam amino serin.
B. Kodon untuk asam amino lisin ujung C yang terletak disebelah daerah pemotongan protein β-lactamase adalah AAG.
C. Gen β-lactamase mengandung urutan 272 nukleotida pengkode asam amino.
D. Protein mutan dihasilkan dari insersi satu nukleotida A di daerah open reading frame gen β-lactamase.

Tabel 2. Kode genetik

First base	Second base: U	Second base: C	Second base: A	Second base: G	Third base
U	UUU, UUC: Phenylalanine (F) UUA, UUG: Leucine (L)	UCU, UCC, UCA, UCG: Serine (S)	UAU, UAC: Tyrosine (Y) UAA, UAG: Stop codon	UGU, UGC: Cysteine (C) UGA: Stop codon UGG: Tryptophan (W)	U C A G
C	CUU, CUC, CUA, CUG: Leucine (L)	CCU, CCC, CCA, CCG: Proline (P)	CAU, CAC: Histidine (H) CAA, CAG: Glutamine (Q)	CGU, CGC, CGA, CGG: Arginine (R)	U C A G
A	AUU, AUC, AUA: Isoleucine (I) AUG: Methionine (M) start codon	ACU, ACC, ACA, ACG: Threonine (T)	AAU, AAC: Asparagine (N) AAA, AAG: Lysine (K)	AGU, AGC: Serine (S) AGA, AGG: Arginine (R)	U C A G
G	GUU, GUC, GUA, GUG: Valine (V)	GCU, GCC, GCA, GCG: Alanine (A)	GAU, GAC: Aspartic acid (D) GAA, GAG: Glutamic acid (E)	GGU, GGC, GGA, GGG: Glycine (G)	U C A G

8. Adaptasi molekuler memungkinkan berbagai organisme dapat hidup dalam kondisi ekstrim, termasuk di lingkungan dengan temperatur yang sangat rendah.

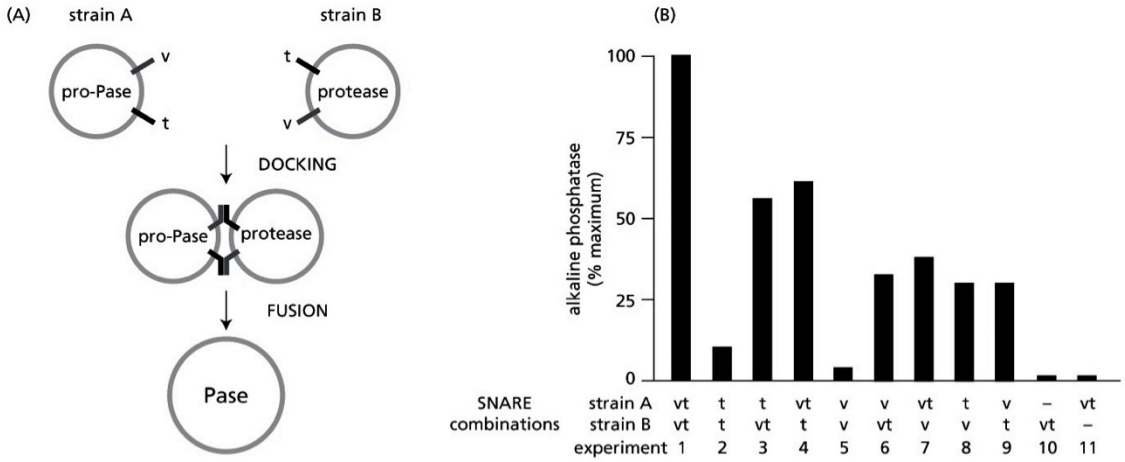
Tentukan manakah diantara pilihan dibawah ini yang Benar (B) atau Salah (S) terkait adaptasi molekuler dari bakteri psikrofilik

A. Struktur *core protein* yang kurang kaku, terdapat lebih sedikit interaksi antar domain.
B. Kadar garam intrasel yang relatif lebih tinggi untuk stabilitas asam nukleat.
C. *Cold active enzyme* memiliki jumlah *β-pleated sheet* lebih banyak daripada α-helix pada struktur sekunder proteinnya.
D. Afinitas enzim yang tinggi terhadap substrat.

9. 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, **manakah diantara langkah di bawah ini yang Benar (B) atau Salah (S) untuk anda gunakan dalam metode pengobatan tersebut.**

A. Menggunakan ektrakromosomal vektor yang menghasilkan gen normal.
B. Melakukan evaluasi terhadap kehadiran antibodi yang melawan protein *wild type*.
C. Menggunakan *less immunogenic virus* (termodifikasi) untuk mentarget sel-sel sum-sum tulang belakang.
D. Mengganti gen dengan menggunakan vektor yang dapat membantu rekombinasi homolog antara gen *wild type* dengan gen mutan.

10. Diketahui bahwa komplementasi protein t-SNARE dan v-SNARE berperan dalam fusi vesikel yang berbeda. Terdapat beberapa vesikel yang diketahui memiliki dua jenis protein tersebut dan dapat melakukan *homotyping fusion*. Sebuah percobaan dilakukan untuk mengetahui apakah diperlukan kehadiran dua protein v-SNARE dan t-SNARE dalam satu vesikel untuk membantu proses fusi. Dua jenis vesikel disiapkan dari dua strain *yeast* (ragi) yang berbeda. Strain A mengalami mutasi pada gen vakuolar protease. Sedangkan strain B mengalami mutasi pada gen yang menghasilkan vakuolar alkaline phospatase. Protease berfungsi untuk mengubah prekursor alkaline phospatase (pro-Pase) menjadi bentuk aktif enzim tersebut (Pase). Masing-masing strain selanjutnya diberi perlakuan mutasi terarah pada gen yang mengkode v-SNARE, t-SNARE atau kedua-duanya, sehingga nantinya dihasilkan populasi vesikel dengan variasi protein SNARE yang dimilikinya. Perlakuan dilakukan dengan mencampur dua populasi vesikel A dan B dengan berbagai kombinasi secara in vitro, dan selanjutnya dilakukan pengukuran fusi vesikel dengan uji alkaline phospatase. Ketika kedua vesikel tersebut mengalami fusi, akan dihasilkan alkaline phospatase fungsional yang dapat diukur aktivitasnya dengan spektrofotometri. Hasil percobaan ditunjukkan pada diagram di bawah ini



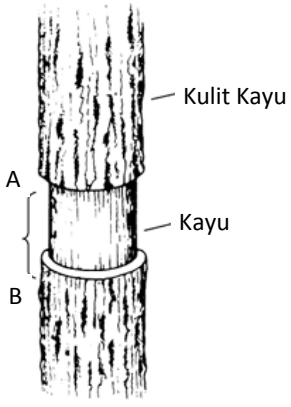
Keterangan: Peranan SNARE untuk fusi vesikel. (A) Ilustrasi percobaan fusi vesikel vacuolar (B) Hasil percobaan pengukuran fusi vesikel dengan variasi kombinasi v-SNARE dan t-SNARE. Tipe SNARE yang hadir di vesikel ditandai dengan huruf v (v-SNARE) dan t (t-SNARE)

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Aktivitas alkaline phospatase paling tinggi pada eksperimen 1, disebabkan produksi enzim tersebut dapat terjadi melalui fusi vesikel antara strain yang sama atau berbeda.
B. Mutasi gen terarah dapat dilakukan melalui *knock out* gen via rekombinasi homolog.
C. Percobaan tersebut menunjukkan bahwa diperlukan dua tipe SNARE yang berbeda pada satu vesikel untuk optimasi proses fusi.
D. Aktivitas alkaline phospatase pada percobaan 10 dan 11 mungkin muncul karena adanya kebocoran beberapa vesikel.

ANATOMI DAN FISIOLOGI TUMBUHAN

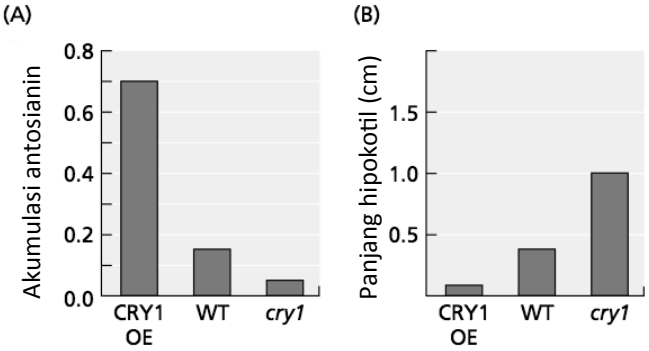
11. Suatu percobaan dilakukan dengan menghilangkan kulit kayu sebuah pohon seperti terlihat pada gambar di bawah



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Kondisi ini akan menghambat proses transpirasi pada tumbuhan.
B. Produk fotosintesis akan lebih banyak terakumulasi di bagian A dibandingkan di bagian B.
C. Untuk mempertahankan diri agar tetap hidup, maka tunas-tunas baru dapat terbentuk di bagian A.
D. Perlakuan di atas dapat diaplikasikan untuk menghasilkan buah dengan ukuran yang lebih besar.

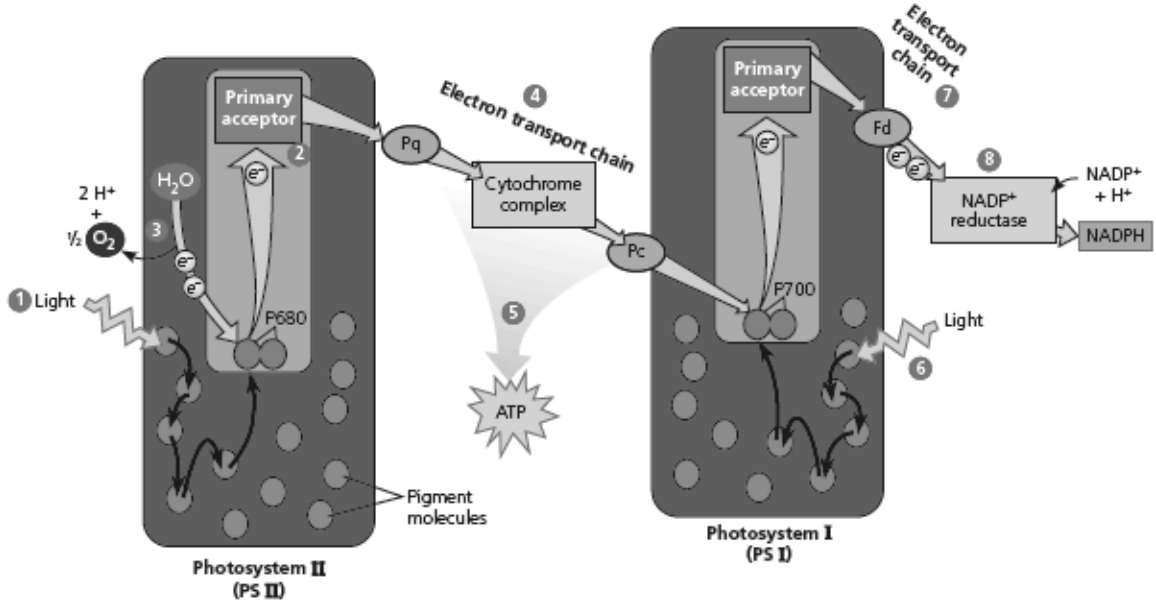
12. Gen *HY4* diketahui mengkode sebuah protein berukuran 75 kDa yang berfungsi sebagai reseptor cahaya biru dinamakan **cryptochrome 1** (**CRY1**). Sebuah percobaan dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian cahaya biru terhadap akumulasi antosianin dan panjang hipokotil kecambah ketiga tanaman Arabidopsis yang mengoverekspresi (OE) gen CRY1, wild type (WT) dan mutan *cry1*. Hasil percobaan ditampilkan pada grafik di bawah ini.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Overekspresi CRY1 meningkatkan sensivitas tanaman terhadap cahaya biru.
B. Akumulasi antosianin merupakan respon tanaman terhadap cahaya biru.
C. Perlakuan cahaya biru akan memicu pemanjangan batang pada tanaman mutant *cry1*.
D. Cryptochrome merupakan satu-satunya reseptor yang berperan dalam respon tanaman terhadap cahaya biru.

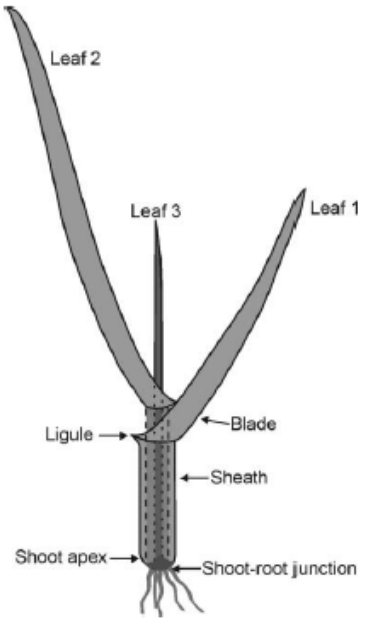
13. Perhatikan gambar skema reaksi terang dan rantai transport elektron berikut ini.



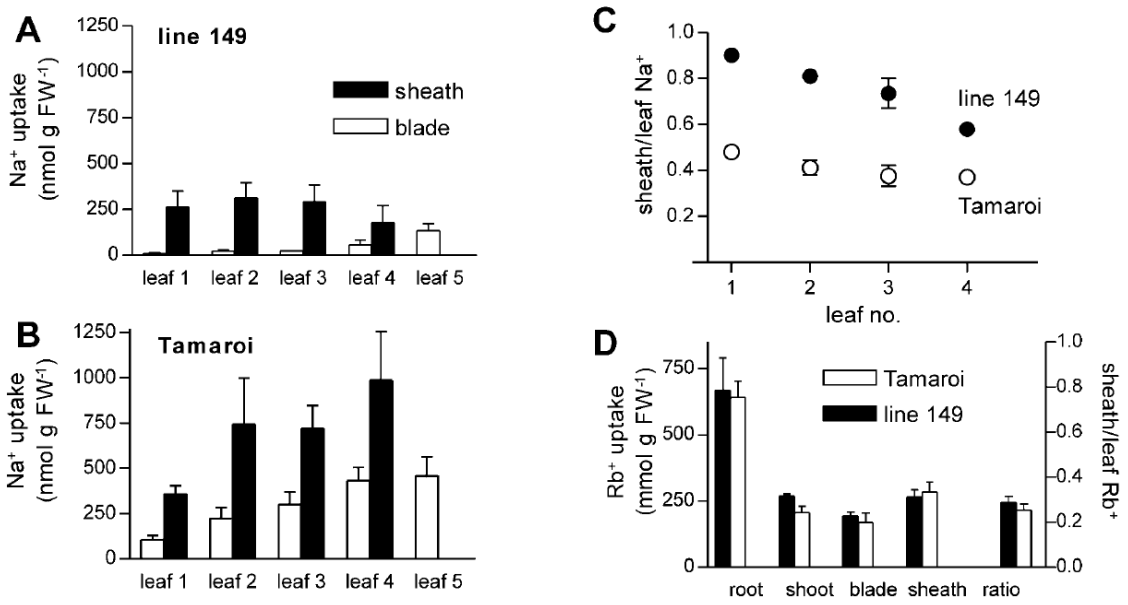
Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Secara energitika, tidak mungkin terjadi aliran elektron dari fotosistem I ke fotosistem II.
B. Donor primer elektron dari kedua fotosistem terdiri dari dimer klorofil a.
C. Adanya perbedaan serapan panjang gelombang cahaya pada pusat reaksi antara fotosistem I dan fotosistem II disebabkan oleh asosiasi dengan protein yang berbeda.
D. Pusat reaksi menyerap secara optimal panjang gelombang cahaya di sekitar warna merah memberikan keuntungan karena energinya lebih besar dari cahaya warna biru sehingga lebih banyak elektron yang didonorkan.

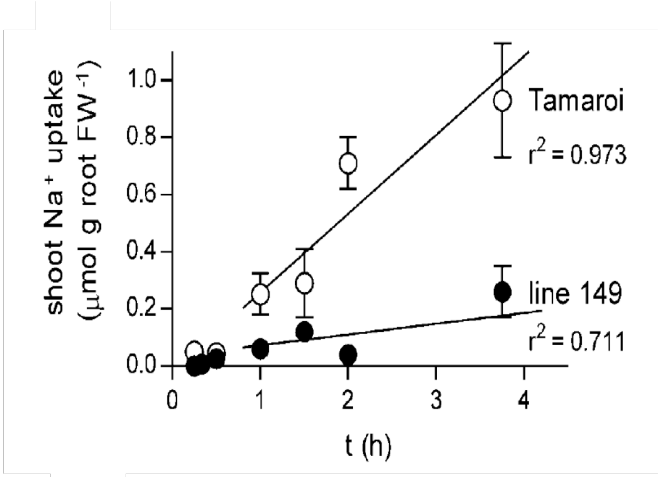
14. Sekelompok peneliti mengkaji angkutan ion natrium pada tanaman gandum durum (*Triticum turgidum* subsp. *durum*). Tanaman yang digunakan dalam penelitian berupa tanaman muda seperti gambar berikut ini.



Sebanyak dua varietas tanaman tersebut yaitu line 149 (toleran garam) dan Tamaroi (peka garam) digunakan dalam penelitian. Bagian akar dari tanaman didedahkan pada larutan berlabel radioaktif (semua larutan mengandung 25 mM NaCl dan 2 mM $CaCl_2$ merujuk pada komposisi medium Hoagland tetapi K^+ diganti dengan Rb^+ sebagai perlakuan). Pemasukan digambarkan sebagai konsentrasi Na^+ atau Rb^+ per organ daun (nmol per gram berat segar daun) dan sebagai rasio seludang terhadap pemasukan daun total (diukur sebagai kandungan nanomol). Hasil pengukuran setelah dua jam pendedahan dituangkan pada gambar berikut ini.



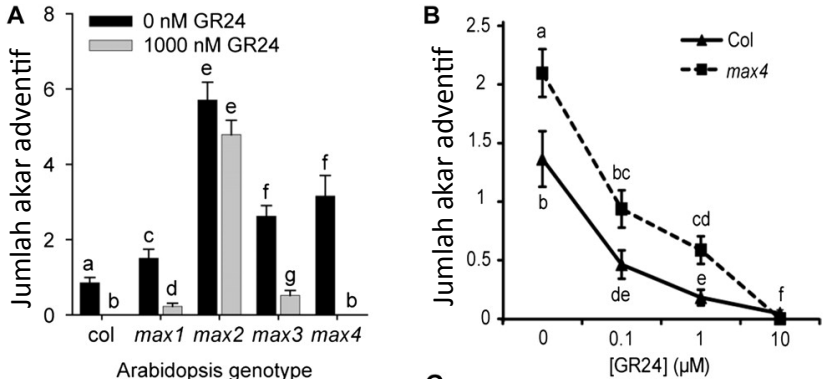
Untuk mengetahui arah transport ion natrium, pengukuran pemasukan natrium pada pucuk yang diukur dalam μmol per gram berat segar akar. Hasil pengukuran sejalan dengan waktu (t dalam jam) dituangkan dalam gambar berikut ini.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Line 149 mengakumulasi $^{22}Na^+$ pada daun lebih banyak dari Tamaroi.
B. Kapasitas pemasukan Na^+ ke dalam seludang daun lebih tinggi pada Tamaroi daripada line 149.
C. Afinitas terhadap pemasukan Na^+ oleh sel-sel seludang daun pada line 149 lebih tinggi dari Tamaroi.
D. Ion $^{22}Na^+$ ditransport secara satu arah dari akar ke daun.

15. Beberapa hormon tumbuhan telah diketahui berperan dalam diferensiasi akar adventif diantaranya adalah auksin, sitokinin dan strigolakton. Untuk menentukan pengaruh hormon strigolakton terhadap pembentukan akar adventif, maka strigolakton sintetik (GR24) ditambahkan ke medium tumbuh berbagai genotipe tanaman Arabidopsis. Genotipe yang digunakan diantaranya adalah *wild type* (ecotype colombia, col), mutan sintesis strigolakton, *max1*, *max3* dan *max4* serta mutan respon strigolakton, *max2*. Hasil percobaan ditunjukkan pada gambar berikut, huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang berbeda secara signifikan.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Mutasi pada gen sintesis strigolakton dapat menghambat pembentukan akar adventif.
B. Berbeda halnya dengan mutant sintesis strigolakton, perlakuan GR24 tidak berpengaruh terhadap aktivitas pembentukan akar adventif pada mutan *max2*.
C. Respon tanaman terhadap strigolakton tidak tergantung pada dosis perlakuan GR24.
D. Seperti halnya rambut akar, akar adventif berasal dari diferensiasi jaringan perisikel.

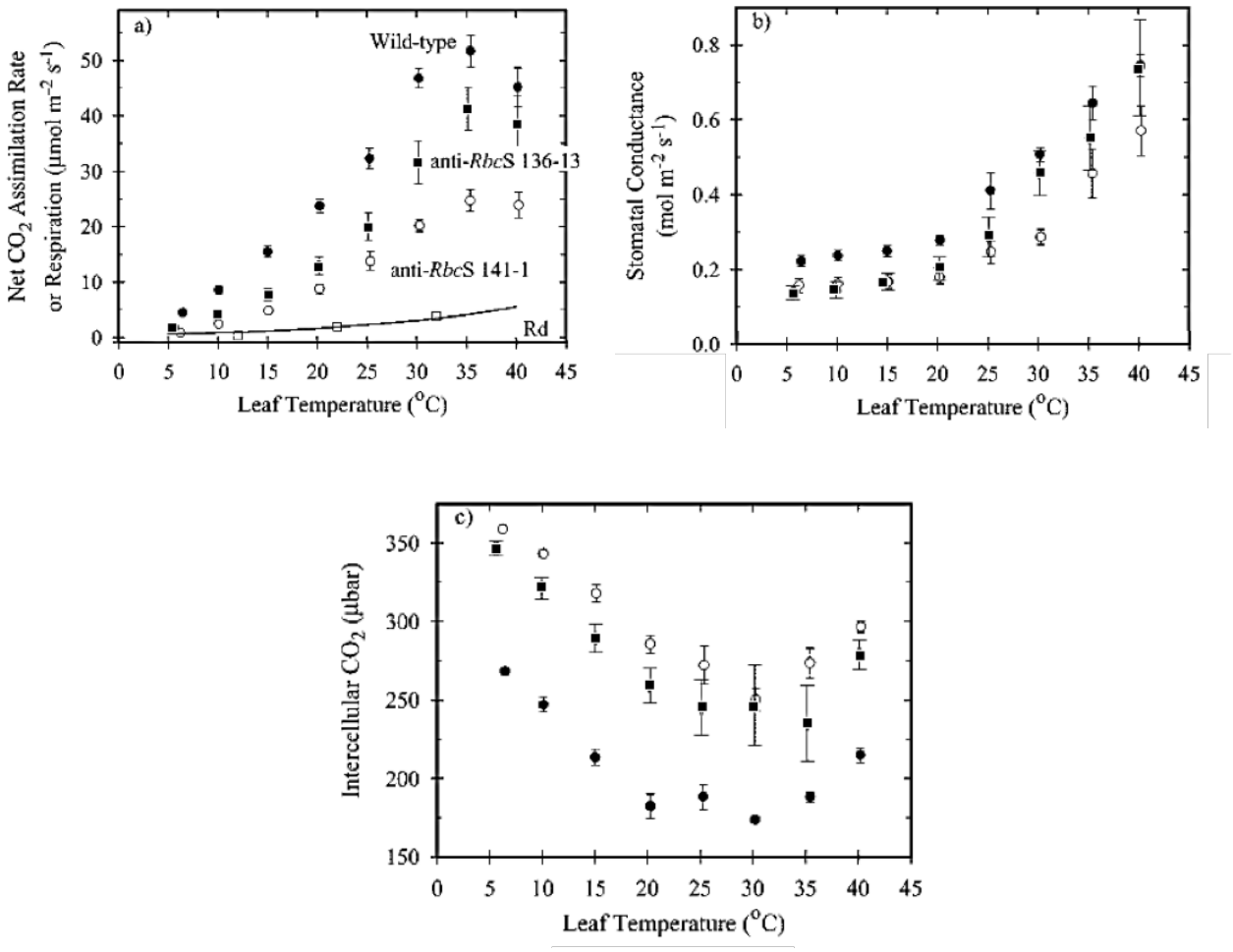
16. Tumbuhan C_4 jarang dijumpai pada iklim dingin dataran tinggi dan garis lintang tinggi. Hal ini diduga terjadi karena fiksasi CO_2 oleh Rubisco merupakan tahap yang dibatasi laju selama fotosintesis C_4 pada suhu dingin. Sekelompok peneliti mengukur fotosintesis dan floresens klorofil dari suhu 6°C sampai 40°C, dan aktivitas Rubisco dan phospho*enol*pyruvate carboxylase *in vitro* dari suhu 0°C sampai 42°C, pada *Flaveria bidentis* yang dimofikasi dengan *antisense construct* (ditargetkan ke subunit Rubisco yang dikode nukleus, anti-*RbcS*) supaya memiliki 49% dan 32% dari kandungan Rubisco wild-type. Peneliti juga mengkaji respon suhu terhadap laju asimilasi bersih CO_2 dan respirasi gelap (Rd), konduktansi stomata, dan tekanan parsial karbon dioksida antar sel (C_i) pada *F. bidentis* wild type dan galur anti-*Rbc*S. Hasil penelitian ditampilkan pada tabel dan gambar berikut ini.

Tabel Karakteristik biokimia *F. bidentis wild type* dan galur anti-RbcS

Plant	Rubisco			PEP Carboxylase		Gross CO_2 Assimilation	Chlorophyll	
	Catalytic Sites	*kcat*	Ea	Activity	Ea	Ea[a]	Content	a/b
	µmol m⁻²	*mol mol⁻¹ s⁻¹*	*kJ mol⁻¹*	*µmol m⁻² s⁻¹*	*kJ mol⁻¹*	*kJ mol⁻¹*	*µmol m⁻²*	
Wild type	13.2 ± 0.9A	3.9 ± 0.3	100.6 ± 2.0[b] 56.1 ± 1.4[c]	159.9 ± 6.8	175.2 ± 3.8[b] 71.6 ± 1.0[c]	72.7 ± 1.4A	592 ± 59A	3.7 ± 0.1
anti-*Rbc*S 136–13	6.5 ± 0.9B	3.8 ± 0.2	97.4 ± 6.1[b] 57.0 ± 2.1[c]	186.3 ± 13.5	193.6 ± 3.8[b] 69.4 ± 3.4[c]	87.6 ± 1.6B	453 ± 37B	3.7 ± 0.2
anti-*Rbc*S 141–1	4.2 ± 0.5B	3.7 ± 0.1	100.9 ± 2.4[b] 59.3 ± 1.1[c]	146.9 ± 13.3	183.4 ± 6.6[b] 74.0 ± 1.9[c]	96.2 ± 2.6C	469 ± 41AB	3.8 ± 0.2

[a] Measured between 5°C and 30°C. [b] Measured between 0°C and 12°C. [c] Measured between 18°C and 42°C.

Konsentrasi sisi aktif Rubisco ditentukan dengan ^{14}CABP-*labeling assay*. Data aktivitas enzim dan *k*cat diukur pada suhu 24°C. Nilai aktivitas *k*cat Rubisco dan PEP carboxylase ditentukan dengan pemakaian ^{14}C menjadi produk stabil asam. Energi aktivasi (Ea) dihitung seperti yang dijelaskan oleh Berry and Raison (1981) pada rentang suhu yang ditandai dengan huruf kecil di bagian atas. Penentuan klorofil merujuk pada Porra et al. (1989). Setiap nilai menunjukkan rataan (±SE) dari empat atau lima pengukuran. Nilai dengan huruf kapital yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan melalui uji statistik (P <0.05, Tukey).

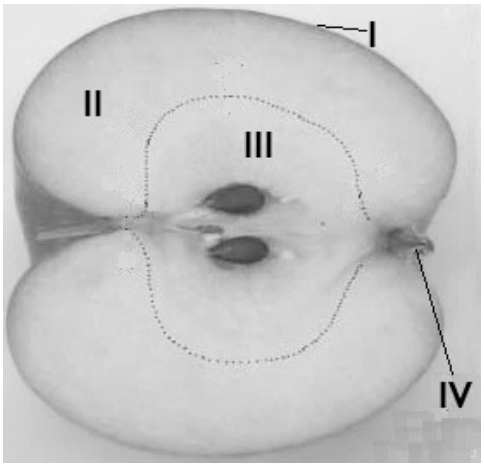


Gambar: Respon suhu pada laju asimilasi bersih CO_2 dan respirasi gelap (a), konduktansi stomata (b), dan tekanan parsial kabon dioksida (c) pada *F. bidentis* wild type dan anti-*Rbc*S

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Laju fotosintesis lebih rendah pada tumbuhan anti-*Rbcs* plants di semua suhu dan terdapat perbedaan suhu optimal untuk fotosintesis dibandingkan *wild-type*.
B. Galur antisense memiliki konduktansi stomata yang lebih rendah daripada wild-type pada suhu di bawah 20°C tetapi mampu mempertahankan tekanan parsial CO_2 (Ci) yang tinggi pada rentang suhu pengukuran karena besarnya pengurangan laju fotosintesis.
C. Kapasitas Rubisco pada prinsipnya mengatur laju fotosintesis C_4 pada suhu rendah.
D. Kurang suksesnya tumbuhan C_4 pada iklim dingin mencerminkan keterbatasan dalam memiliki Rubisco dibandingkan pesaingnya yaitu tumbuhan C_3.

17. Perhatikan gambar sayatan memanjang dari organ buah berikut ini.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Buah di atas merupakan buah sejati yang seluruh bagian-bagiannya berkembang dari karpel.
B. Bagian berdaging yang ditunjukkan oleh angka II berkembang dari hipantium.
C. Bagian berdaging yang sedang berkembang dari buah tersebut disuplai hasil fotosintesis melalui berkas pembuluh kelopak (sepal).
D. Sisa kelopak (sepal) ditunjukkan oleh angka IV.

ANATOMI DAN FISIOLOGI HEWAN

18. Berikut ini adalah pasangan antara organ dan produknya dalam sistem renin-angiostensin.

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

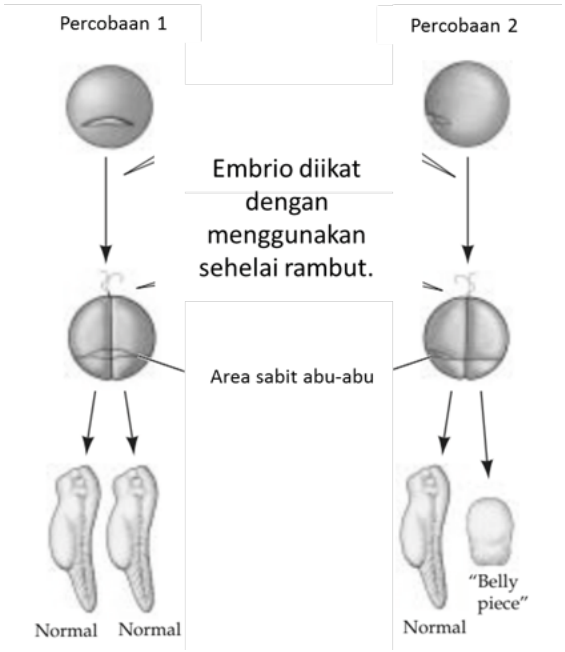
A. Angiostensinogen merupakan protein yang disintesis di ginjal.
B. Renin merupakan enzim yang diproduksi oleh ginjal dan berfungsi untuk memecah angiostensinogen menjadi angiostensin I.
C. Aldosteron merupakan hormon yang diproduksi oleh medulla adrenal akibat adanya induksi oleh angiostensin I.
D. Angiostensin I diubah menjadi angiostensin II oleh enzim yang terdapat di paru-paru.

19. Berikut ini adalah pernyataan berkaitan mengenai perubahan pada sistem sirkulasi akibat adanya aktivitas olahraga.

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Aliran darah (volume darah per menit) ke semua organ tubuh meningkat.
B. Persentase darah (volume darah ke organ per volume darah ke seluruh tubuh) yang di pompa ke otot rangka meningkat.
C. Persentase darah yang dipompa ke kulit meningkat.
D. Persentase darah yang dipompa ke ginjal menurun.

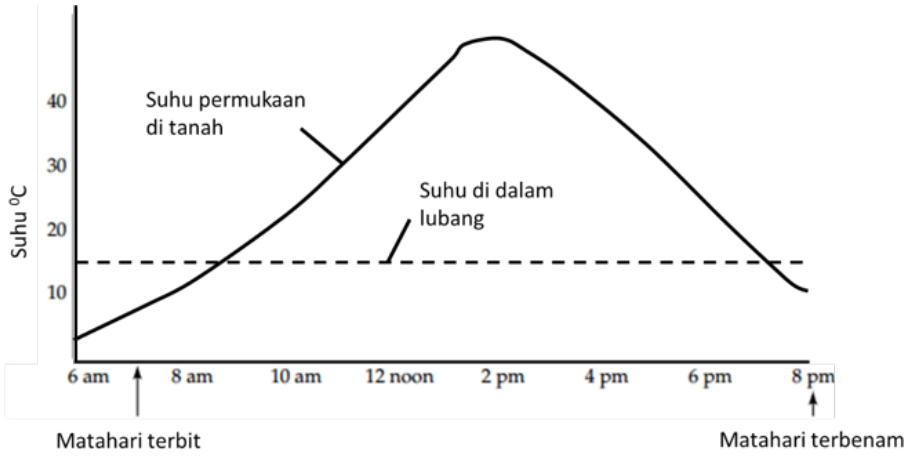
20. Gambar di bawah ini menunjukkan dua percobaan yang berbeda untuk mengetahui peranan masing-masing bagian dari zigot dalam perkembangan embrio. Pada kedua percobaan, embrio dibagi menjadi dua bagian menggunakan rambut. Pada percobaan 1, zigot dibagi menjadi dua bagian dimana masing-masing bagian memiliki area sabit abu-abu. Pada percobaan 2, zigot dibagi menjadi dua bagian sehingga salah satuagian memiliki area sabit abu-abu dan bagian yang lain tidak.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Sitoplasma dari zigot tidak homogen.
B. Bagian dorsal dan ventral dari embrio telah ditentukan pada fase zigot.
C. Perkembangan embrio diatur oleh faktor-faktor yang terdapat disitoplasma.
D. Pada percobaan pertama, kedua larva yang dihasilkan memiliki materi genetik yang sama, sedangkan pada percobaan ke dua, larva normal dan *belly piece* memiliki materi genetik yang berbeda.

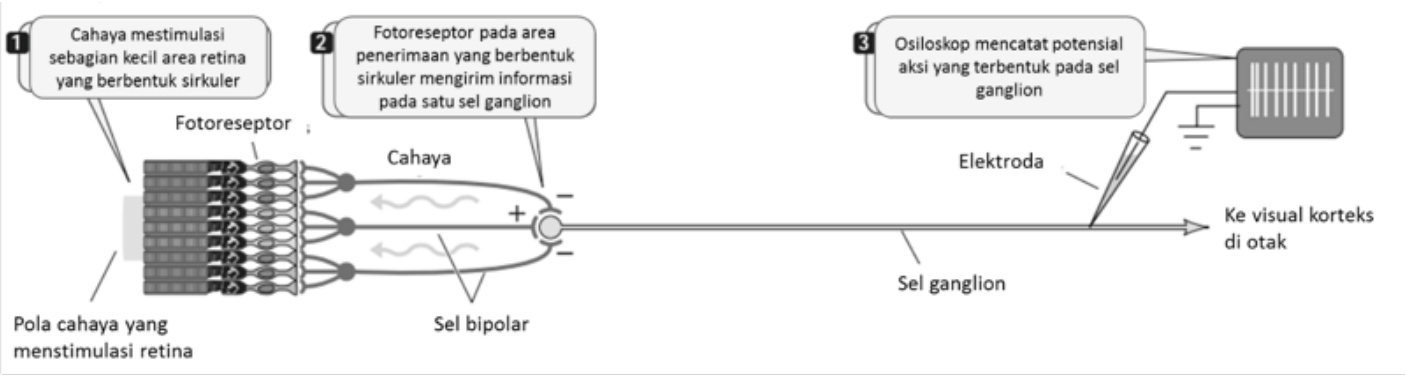
21. Hewan ektoterm menggunakan adaptasi perilaku untuk menjaga suhu tubuh agar berada pada rentang suhu toleransi. Suhu tubuh maksimum dari salah satu jenis kadal adalah 38^{o}C. Kadal tersebut berada di dalam lubang (gua) pada malam hari dan berada di luar lubang pada siang hari. Berikut ini adalah data variasi suhu harian di permukaan tanah dan di dalam liang tempat kadal hidup.



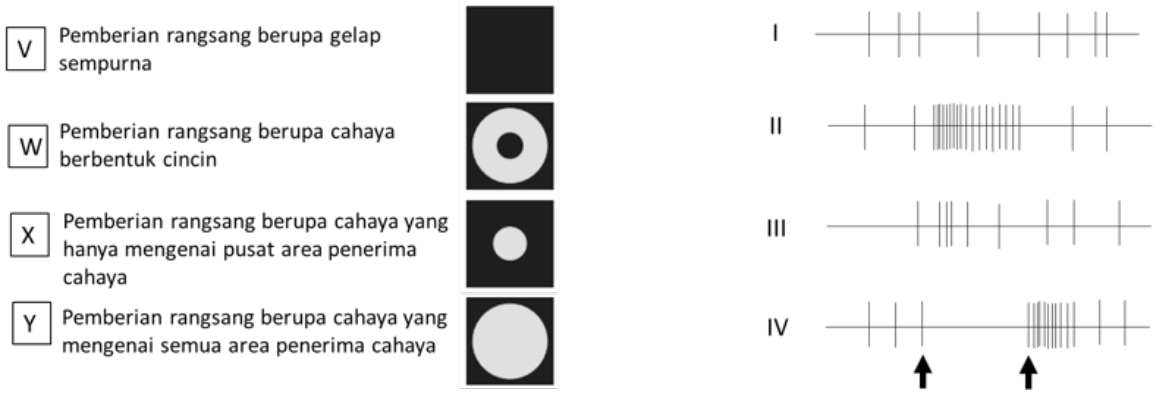
Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Pada malam hari suhu tubuh kadal relatif konstan.
B. Pada siang hari suhu tubuh kadal sama dengan suhu permukaan tanah.
C. Pada siang hari, kadal menghabiskan sebagian besar waktunya untuk berlindung pada tempat yang teduh.
D. Suhu tubuh kadal di malam hari kurang dari 10^{o}C.

22. Gambar di bawah menunjukan satu sirkuit saraf yang berperan dalam menangkap cahaya dengan area pandang berbentuk lingkaran. Berbeda dengan reseptor pada umumnya, fotoreseptor di mata akan mengalami hiperpolarisasi ketika menerima cahaya. Tanda (+) menunjukan sinaps yang bersifat eksistorik , sedangkan tanda (-) menunjukan sinaps yang bersifat inhibitorik.



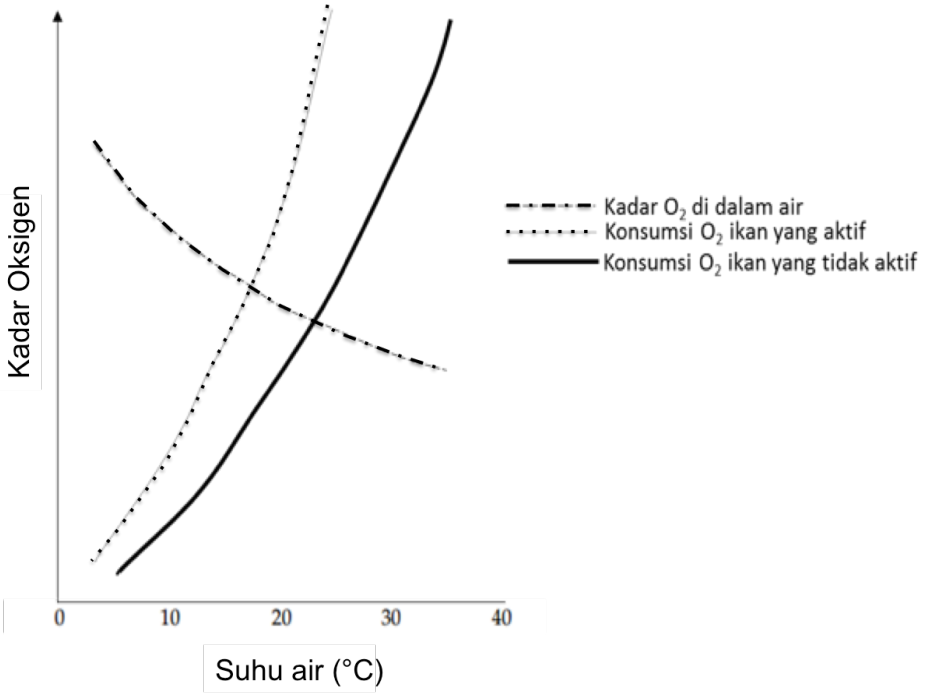
Pada sebuah percobaan, sirkuit diatas dirangsang dengan empat pola cahaya yang berbeda (V, W, X dan Y) dan potensial aksi yang terekam pada sel ganglion di tunjukan oleh gambar di sebalah kanan (I, II, III dan IV). Tanda panah tebal menunjukan interval pemberian rangsang.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Pemberian rangsang V memicu pola potensial aksi IV.
B. Pemberian rangsang X memicu pola potensial aksi II.
C. Pemberian rangsang Y memicu pola potensial aksi III.
D. Pemberian rangsang W memicu pola potensial aksi I.

23. Gambar dibawah ini menunjukan suhu air, kadar oksigen dan aktivitas ikan dalam suatu ekosistem perairan.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Laju metabolisme ikan dipengaruhi oleh aktivitas ikan.
B. LaJu metabolisme ikan dipengaruhi oleh suhu air.
C. Laju metabolisme ikan dipengaruhi oleh kadar oksigen di dalam air.
D. Semakin tinggi suhu maka semakin besar perbedaan laju metabolisme antara ikan yang aktif dengan ikan yang tidak aktif.

24. Berdasarkan mekanisme produksi ATP untuk proses kontraksi, serabut otot digolongkan menjadi otot tipe oksidatif dan otot tipe glikolitik. Serabut otot tipe oksidatif menghasilkan ATP melalui respirasi secara aerob sedangkan serabut otot tipe glikolitik menghasilkan ATP melalui respirasi secara anaerob. Berikut ini adalah komposisi masing-masing serabut otot pada otot paha dari dua atlet yang berbeda.

Atlet	Serabut oksidatif (%)	Serabut glikolitik (%)
A	80	20
B	25	75

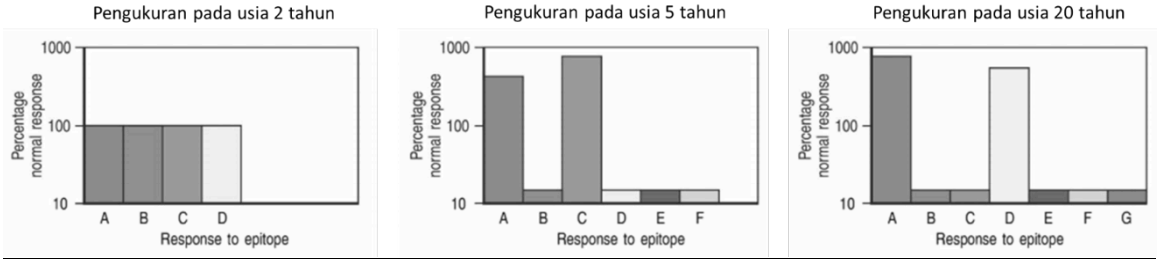
Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Atlet A adalah seorang pelari marathon sedangkan Atlet B adalah seorang pelari sprinter.
B. Otot paha Atlet A mengkonsumsi oksigen lebih tinggi dari otot paha Atlet B.
C. Otot paha Atlet A memiliki pembuluh darah yang lebih tinggi dari otot paha Atlet B.
D. Otot paha Atlet A mengandung glikogen lebih tinggi dari otot paha Atlet B.

25. Virus influenza memiliki banyak varian, beberapa varian memiliki beberapa epitope yang sama. Berikut ini adalah hasil penelitian yang menunjukan respon dari seseorang yang terinfeksi oleh tiga varian virus influenza pada waktu yang berbeda.

Usia terinfeksi	Varian virus	Epitop yang dimiliki virus
2 tahun	I	A, B, C, D
5 tahun	II	A, C, E, F
20 tahun	III	A, D, E, G

Konsentrasi dan jenis antibodi yang terbentuk kemudian diukur dan dinyatakan dalam ***percentage normal responses*.**



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

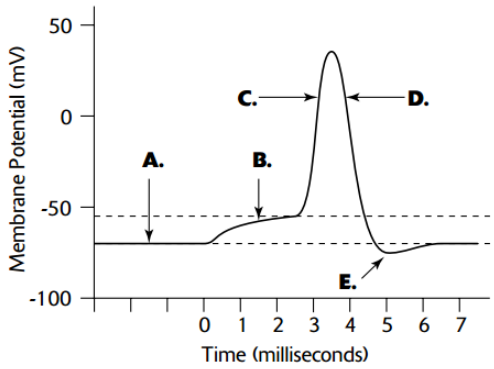
A. Hanya epitope A, B, C dan D yang bersifat immunogenik (mampu mengaktifasi sistem immune adaptif).
B. Infeksi oleh virus influenza menginduksi terbentuknya sel B memori.
C. Sel memori yang terbentuk pada infeksi pertama (saat usia 2 tahun) menghambat pertumbuhan sel-sel B yang memproduksi antibodi terhadap epitope yang baru.
D. Infeksi virus varian I pada usia 2 tahun meningkatkan kekebalan tubuh terhadap infeksi virus varian II dan III.

26. Tumor pada hipotalamus dapat menghambat produksi hormon-hormon yang berperan mengatur sekresi hormon-hormon di hipofisa anterior. Berikut ini adalah pernyataan yang berkaitan mengenai akibat yang ditimbulkan oleh tumor pada hipotalamus.

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Penderita akan memiliki tinggi badan yang jauh lebih pendek dari orang normal.
B. Penderita tidak mengalami masa pubertas dan ciri-ciri pendewasaan lainnya.
C. Penderita akan mengalami diabetes (kadar glukosa darah yang tinggi).
D. Penderita dengan kromosom XX akan memiliki alat kelamin eksternal seperti laki-laki.

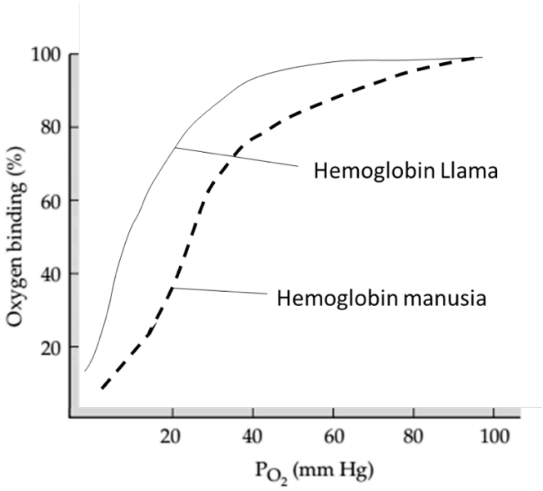
27. Perhatikan gambar potensial aksi berikut ini!



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Pada titik A, *channel* K^+ terbuka sedangkan Na^+ dan K^+ *voltage gate channel* tertutup.
B. Perubahan potensial membran dari A ke B disebabkan oleh membukanya Na^+ *voltage gate channel*.
C. Titik D dan E disebabkan oleh membukanya K^+ *voltage gate channel*.
D. Titik D terjadi akibat menutupnya Na^+ *voltage gate channel* dan membukanya K^+ *voltage gate channel*.

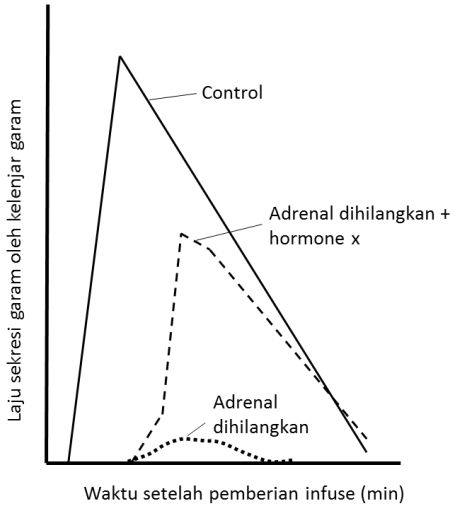
28. Llama merupakan hewan endemik yang hidup di pegunungan Andes, Amerika Selatan. Uji terhadap kemampuan Hemoglobin (Hb) Llama dan manusia dalam mengikat oksigen ditunjukan oleh grafik berikut:



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Llama kemungkinan memiliki laju metabolisme yang lebih tinggi dari manusia.
B. Llama kemungkinan hidup pada lingkungan dengan kadar oksigen yang lebih rendah dari pada lingkungan yang dihuni manusia pada umumnya.
C. Darah Llama memiliki kapasitas pengangkutan oksigen yang lebih besar dari darah manusia.
D. Hb Llama terdiri dari protein tunggal yang hanya mampu mengangkut satu molekul oksigen sedangkan Hb manusia terdiri dari empat polipeptida yang setiap polipeptidanya mampu mengangkut satu molekul oksigen.

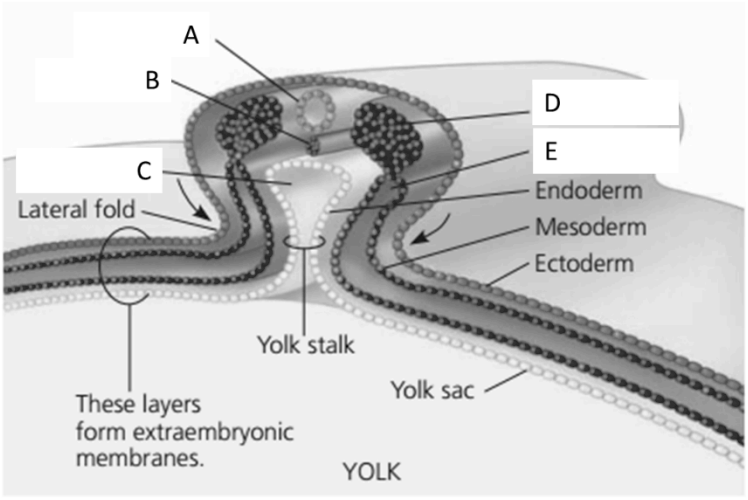
29. Untuk mengetahui mekanisme regulasi sekresi garam oleh kelenjar garam pada burung laut. Tiga kelompok burung laut (Burung normal, Burung yang adrenalnya dihilangkan dan diberikan injeksi hormon X, dan Burung yang adrenalnya dihilangkan) di infus dengan larutan yang mengandung 10% NaCl. Laju sekresi dari garam oleh kelenjar garam akibat pemberian infus tersedia pada grafik berikut:



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Pemberian larutan 10% NaCl dalam bentuk infus menginduksi peningkatan sekresi garam oleh kelenjar garam.
B. Sistem endokrin terlibat dalam pengaturan sekresi garam oleh kelenjar garam.
C. Hormon X kemungkinan besar merupakan hormon yang diproduksi oleh adrenal.
D. Sekresi garam oleh kelenjar garam pada burung diatur oleh bererapa faktor yang berbeda.

30. Gambar berikut ini menunjukan fase organogenesis awal dari embrio ayam.

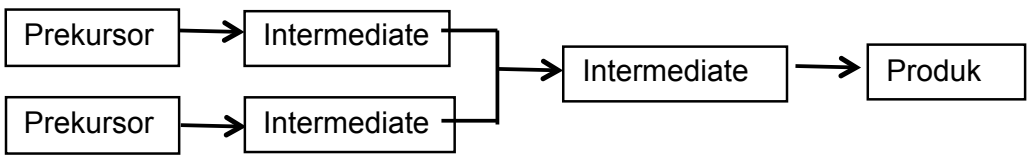


Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Ruas tulang belakang berkembang dari struktur B.
B. Sumsum tulang belakang berkembang dari struktur A.
C. Otot rangka berkembang dari struktur D.
D. Kantung-katung udara berkembang dari struktur E.

GENETIKA DAN EVOLUSI

31. Suatu senyawa metabolik penting pada bakteri disintesis melalui jalur metabolisme bercabang seperti ditunjukkan pada diagram dibawah:



Prekursor merupakan material dasar untuk sintesis, intermediate merupakan senyawa perantara dalam jalur metabolisme. Produk merupakan senyawa yang penting dimana bakteri akan mati jika tidak dapat mensintesisnya. Senyawa-senyawa yang terlibat pada jalur tersebut adalah A, D, G, P, Q dan Z (tidak berurutan). Terdapat empat mutan bakteri yang mengalami mutasi pada salah satu langkah pada jalur metabolisme diatas. Kemampuan bakteri untuk tumbuh pada media dengan suplemen salah satu dari senyawa biosintesis ditunjukkan pada tabel (+: menunjukkan bakteri dapat hidup; -:menunjukkan bakteri mati dan tidak dapat bertahan).

	A	D	G	P	Q	Z
Mutan 1	-	-	+	+	-	-
Mutan 2	+	+	+	+	-	+
Mutan 3	+	+	+	+	+	-
Mutan 4	-	-	+	-	-	-

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

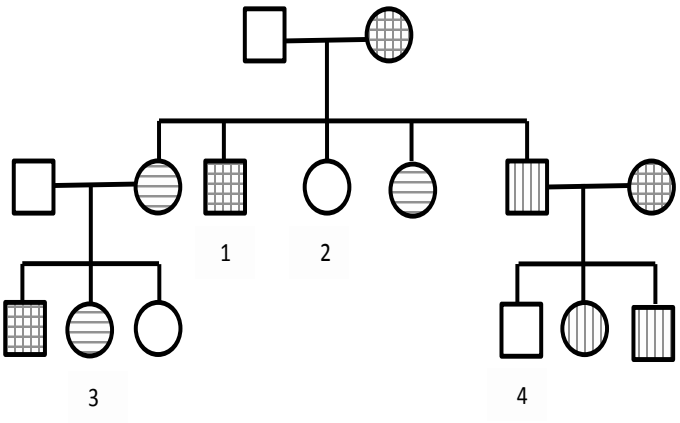
A. Produk dari jalur metabolism tersebut adalah G.
B. Prekursor dari jalur metabolisme tersebut dapat berupa senyawa A atau D.
C. Mutan 1 mengalami mutasi pada jalur konversi intermediate 1 dan 2 menjadi intermediate 3.
D. Jika mutan 2 dan mutan 3 dapat difusikan membentuk sel diploid, maka fenotipe yang teramati akan seperti *wild-type*.

32. Warna bulu pada kelinci ditentukan oleh satu gen tunggal (A,a). Genotip AA akan memiliki warna bulu hitam, Aa akan berwarna abu-abu dan aa berwarna putih. Suatu populasi kelinci di alam yang kawin secara acak memiliki frekuensi alel A: 0.3. Setelah beberapa saat kemudian, muncul predator yang memangsa semua kelinci berwarna putih sehingga kelinci ini tidak dapat bertahan hingga dewasa dan tidak dapat bereproduksi. Kejadian ini hanya berlangsung pada satu generasi. Lima generasi setelah kemunculan predator, kelinci berwarna putih diintroduksi pada populasi tersebut, kelinci warna putih yang diintroduksi tersebut berjumlah 10% dari total ukuran populasi.

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Fenomena mikroevolusi yang teramati pada proses diatas adalah *genetic drift* dan *genetic flow*.
B. Satu generasi setelah introduksi predator, perbandingan rasio frekuensi alel A / alel a adalah 2/3.
C. Setelah introduksi kelinci berwarna putih, proporsi kelinci warna putih pada populasi tersebut sebesar 27%.
D. Satu generasi setelah introduksi kelinci berwarna putih, maka populasi akan didominasi kelinci berwarna abu-abu.

33. Perhatikan mekanisme 2 penurunan penyakit genetis di bawah, garis vertikal menunjukkan penderita penyakit A sedangkan garis horizontal menunjukkan penderita penyakit B



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Kedua lokus penyakit tersebut mungkin berada pada satu kromosom yang sama.
B. Jenis dominansi dari kedua alel penyebab tersebut berbeda.
C. Jika individu 1 dan 2 menikah dan memiliki 3 anak maka peluang salah satu anaknya terkena penyakit A adalah sebesar 12.5%.
D. Jika individu 3 dan 4 menikah maka peluang akan memiliki anak laki-laki yang terkena kedua penyakit tersebut adalah 18.75%.

34. Seorang ahli genetik melakukan persilangan pada tanaman dengan tiga sifat yang berbeda. Sifat yang ditinjau adalah warna biji, tekstur biji dan bentuk biji. Warna biji coklat, tekstur halus dan bentuk biji bulat dominan terhadap warna biji kuning, tekstur kasar dan bentuk biji lonjong. Persilangan dilakukan antara dua parental dengan sifat yang berbeda. Kemudian didapatkan F_1 yang berfenotipe biji coklat, halus dan bulat yang disilangkan dengan tanaman homozigot resesif. Hasil F_2 yang didapatkan didata pada tabel di bawah ini.

Fenotipe	Proporsi pada F_2
Biji coklat, kasar dan bulat	30%
Biji kuning, halus dan lonjong	26%
Biji coklat, halus, lonjong	17%
Biji kuning, kasar, bulat	14%
Biji coklat, kasar, lonjong	8%
Biji kuning, halus, bulat	5%

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Sifat warna biji dan bentuk biji terletak pada kromosom yang sama sedangkan sifat tekstur biji terletak di kromosom yang berbeda dengan kedua sifat tersebut.
B. Tanaman parental yang disilangkan berfenotipe warna biji coklat, tekstur halus dan bentuk biji bulat dengan tanaman yang memiliki sifat biji kuning, tekstur kasar dan bentuk biji lonjong.
C. Jarak antara gen pengkode warna biji dengan gen pengkode tekstur biji lebih dekat dibandingkan dengan jarak antara gen pengkode bentuk biji dan tekstur biji.
D. Posisi gen pengkode tekstur biji terletak diantara gen pengkode bentuk biji dan warna biji.

35. Warna pada mata *Drosophila* dikontrol oleh serangkaian proses sintesis pigmen. Proses sintesis pigmen mata yang disederhanakan pada *Drosophila* adalah sebagai berikut:
A adalah prekursor pigmen yang berwarna putih. A akan diubah oleh enzim H menjadi pigmen B yang berwarna coklat. Selain itu, A juga akan diubah oleh enzim J menjadi pigmen C yang berwarna merah. Mutasi pada gen D menyebabkan mata Drosophila menjadi berwarna putih meskipun enzim yang lain tidak mengalami mutasi. Gen pengkode enzim H, J, dan D terletak pada kromosom yang terpisah.

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Mutasi pada gen pengkode enzim H menyebabkan *Drosophila* memiliki pigmen mata gelap.
B. Jika dua *Drosophila* berwarna mata putih disilangkan maka peluang anakannya berfenotipe *wild-type* adalah sebesar 0%.
C. Jika dua *Drosophila* yang heterozigot untuk ketiga gen tersebut disilangkan antar sesamanya maka peluang anakannya memiliki warna mata putih adalah sebesar 30%.
D. Jika *Drosophila* yang heterozigot untuk ketiga gen tersebut disilangkan dengan Drosophila yang homozigot resesif untuk ketiga gen tersebut maka peluang anakannya akan memiliki mata merah terang adalah sebesar 12.5%.

36. Sebuah populasi burung hidup memiliki sepasang alel yang menentukan panjang dan ketebalan paruh. Gen menyebabkan dimorfisme pada paruh burung : Paruh panjang dan paruh pendek. Burung dengan paruh panjang memakan buah-buahan yang terdpaat pada kanopi pohon sedangkan burung dengan paruh pendek berburu serangga yang terletak pada daerah rawa-rawa tepi hutan.

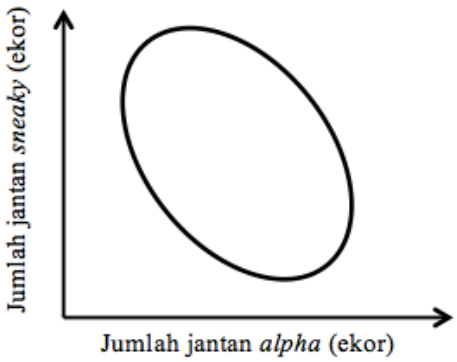
Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Barier geografis merupakan barier utama yang paling berperan dalam proses spesiesi populasi ini.
B. Perbedaan tempat burung mencari makan menyebabkan spesiasi alopatrik.
C. Niche makanan yang berbeda merupakan salah satu pendorong spesiasi.
D. Seleksi yang terjadi bersifat direksional.

Gunakan informasi dibawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 37-39

Sebuah populasi kadal gurun hidup berkolompok. Terdapat 2 macam individu jantan dengan perilaku kawin yang berbeda. Jantan tipe *alpha* (*Alp*) berbadan besar dan akan bertarung dengan jantan lain untuk kontrol terhadap kawanan betina. Jantan tipe *sneaky* (*Snk*) berbadan kecil dan menghindari pertarungan dengan jantan tipe *alpha*. Jantan *sneaky* hanya dapat bereproduksi saat jantan *alpha* dalam kawanan kadal lengah.

37. Studi temporal dilakukan untuk melihar dinamika jumlah individu jantan tipe alpha dan sneaky pada poopulasi. Studi menghasilkan grafik sebagai berikut.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Ukuran badan merupakan salah satu kriteria pemilihan pasangan kadal betina.
B. Seiring berjalannya waktu, alel yang menyebabkan perilaku jantan *alpha* akan terfiksasi dalam populasi.
C. Sifat perilaku kawin terpaut dengan sifat jenis kelamin.
D. Fenomena diatas merupakan contoh dari seleksi bergantung frekuensi (frequency dependent selection).

38. Hasil pengamatan terhadap populasi kadal selama 5 tahun menunjukkan data seperti tabel di bawah ini. Peneliti menduga adanya dua alel, *alp* dan *snk* untuk gen yang mengatur perilaku kedua jenis jantan.

Tahun	**1982**	**1983**	**1984**	**1985**	**1986**
Jumlah kadal *alpha*	36	22	33	51	30
Jumlah kadal *sneaky*	38	51	31	24	33

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Berdasarkan data jumlah populasi, dapat disimpulkan bahwa alel *alp* dominan terhadap alel *snk.*
B. *Relative fitness* jantan *sneaky* terhadap jantan *alpha* pada tahun 1984 adalah 0.5.
C. Pada tahun 1982, frekuensi individu heterozigot lebih besar daripada frekuensi individu homozigot.
D. Populasi memenuhi kesetimbangan Hardy-Weinberg.

39. Penelitian berikutnya dilakukan untuk menentukan secara pasti pola penurunan gen *Prk*, yang menentukan sifat perilaku kawin. Pada percobaan pertama, seekor jantan *alpha* dikawinkan dengan seekor betina, menghasilkan F_1 sebagai berikut.

Jumlah	**Jantan *alpha***	**Jantan *sneaky***
	8	10

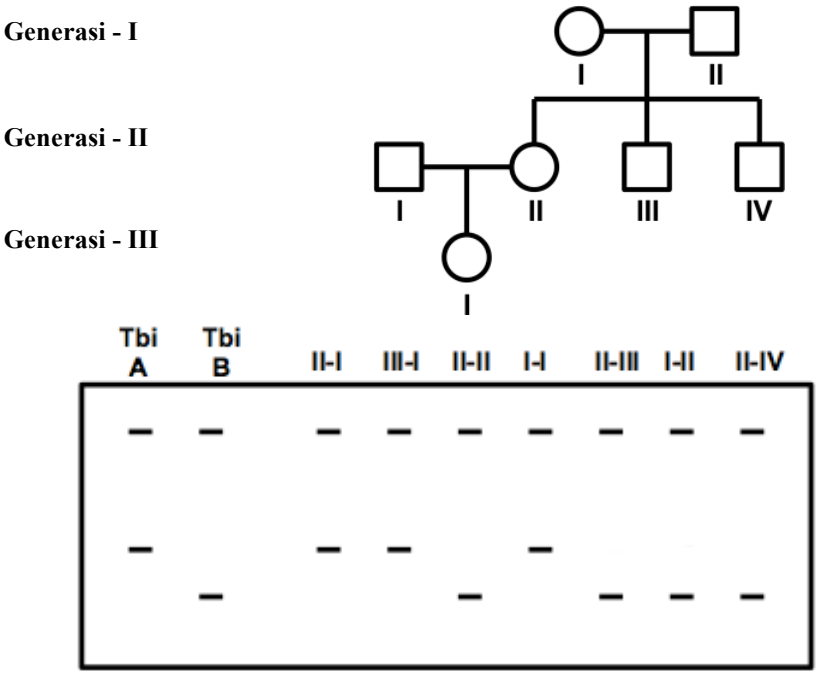
Betina yang sama kemudian dikawinkan dengan jantan *sneaky* dan mendapatkan F_1 sebagai berikut.

Jumlah	**Jantan *alpha***	**Jantan *sneaky***
	6	14

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Sifat perilaku jantan terpaut secara genetik dengan sifat jenis kelamin.
B. Gen jenis kelamin dan gen perilaku kawin terletak pada kromosom yang berbeda.
C. Betina yang digunakan heterozigot untuk gen *Prk*.
D. Individu betina tidak memiliki gen perilaku kawin.

40. Seorang ahli genetika meneliti penurunan sifat yang gen *Tbi* melalui suatu keluarga. Sampel darah diambil dan marker untuk kedua alel gen, *TbiA* dan *TbiB*, digunakan untuk mengikuti pola penurunan gen. Berdasarkan catatan sipil, sang ahli menyusun silsilah keluarga dibawah,

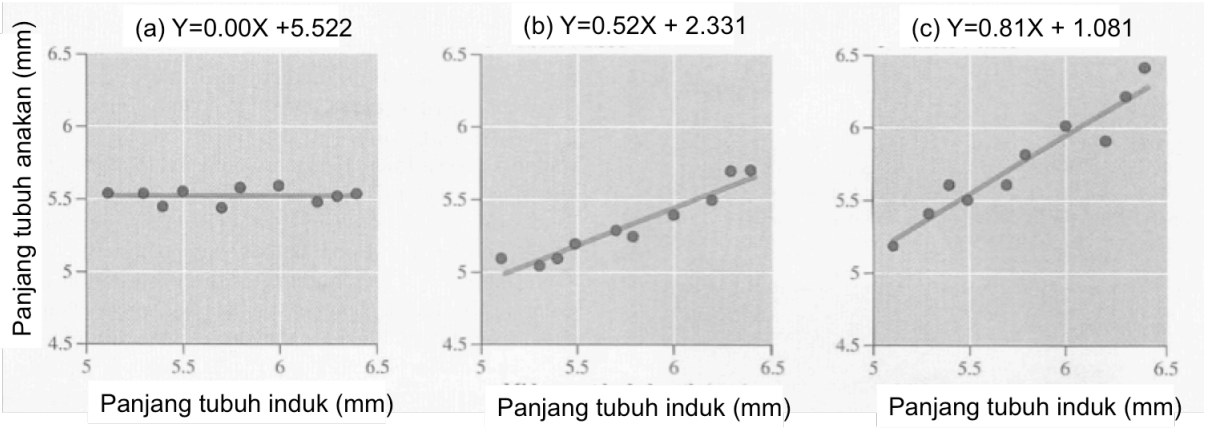


Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Alel *TbiB* bersifat dominan terhadap alel *TbiA*.
B. Gen diturunkan melalui autosom.
C. Individu III-I mewarisi gen *Tbi* dari ayahnya.
D. Secara genetik, individu II-II bukan ibu dari individu III-I.

EKOLOGI

41. Tim peneliti dari Belanda mempelajari kumbang untuk melihat heritabilitas panjang tubuh pada tiga populasi yang berbeda (grafik a, b dan c). Dalam menentukan heratibilitas dari panjang tubuh, mereka melakukan analisis regresi menggunakan panjang tubuh induk sebagai *variable independent* dan panjang tubuh anakan sebagai *variable dependent*. Panjang tubuh induk dihitung dari rata-rata 2 panjang tubuh induk. Berikut ini hasil grafik yang berhasil diperoleh:



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

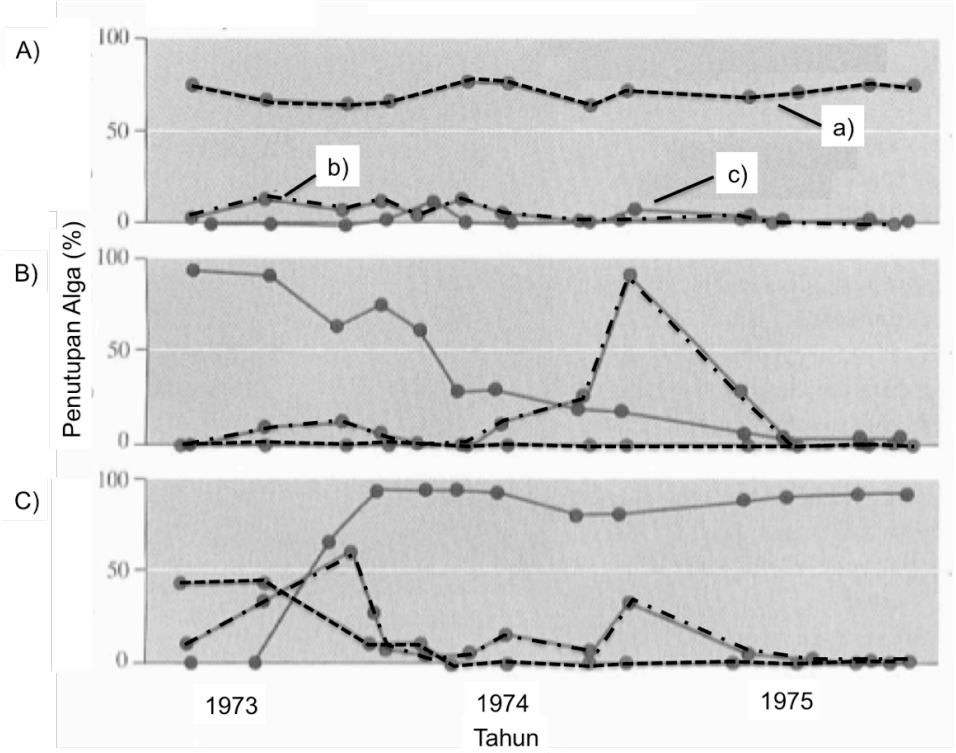
A. Koefisien regresi pada grafik diatas dapat memperlihatkan seberapa besar hubungan antara *variable independent* dan *variable dependent*.
B. Grafik a memperlihatkan tidak adanya hubungan antara panjang tubuh induk dengan panjang tubuh dari anakan, memperlihatkan bahwa variasi dari panjang tubuh dari anakan dipengaruhi oleh efek lingkungan. Tidak ada heritable pada populasi ini.
C. Grafik b memperlihatkan *level intermediate* dari heritabilitas panjang tubuh yang menunjukkan adanya pengaruh faktor genetik dan lingkungan.
D. Grafik c mengindikasikan bahwa variasi dari panjang tubuh anakan tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik.

42. El Nino – osilasi selatan merupakan suatu fenomena yang terjadi pada atmosfer dan samudra dalam skala besar, yang juga berdampak pada sistem ekologi dalam skala global. El Nino menunjukkan peningkatan suhu permukaan laut dan penurunan tekanan barometrik di Samudra Pasifik Timur, sehingga membentuk formasi badai di atas Samudra Pasifik Timur. Badai ini meningkatkan presipitasi yang sangat tinggi di daerah Amerika Utara dan Amerika Selatan. Sedangkan pada daerah Pasifik Selatan, permukaan laut lebih rendah dari rata-rata dan tekanan barometric lebih tinggi dari rata-rata. Sistem variasi cuaca yang terjadi di dunia tersebut mempengaruhi distribusi dari organisme, struktur komunitas dan proses ekoistem. Berikut ini merupakan pernyataan dampak dari El Nino pada sistem ekologi.

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Pola suhu permukaan laut dan sirkulasi coastal mengalami perubahan sehingga secara tidak langsung dapat menurunkan populasi *anchovies* dan *sardines* serta *seabirds* yang makanannya bergantung pada ikan tersebut.
B. Salinitas dari *Great Salt Lake* menurun, sehingga memberikan perubahan distribusi predator (*Trichocorixa verticalis*) ke dalam zona limnetik.
C. Pada *Great Salt Lake*, zooplankton dominan mengalami penurunan dan biomassa fitoplankton meningkat secara signifikan sehingga mengurangi konsentrasi nutrisi.
D. Terjadi peningkatan mortalitas dari Kanguru, *Macropus rufus* di Australia dikarenakan kekeringan sehingga kangguru menggunakan strategi untuk meningkatkan ukuran populasi dewasa.

43. Lubchenko mempelajari pengaruh dari siput *Littorina littorea* pada komunitas alga di dalam *tide pool*. Tiga spesies alga seperti *Chondrus* alga (a), *Ephemeral* alga (b) dan *Enteromorpha* alga (c) berada di dalam tiga kolam yang jumlah *Littoria* nya telah dimanipulasi, seperti berikut tidak adanya penambahan atau pengurangan *Littoria* atau kontrol (A), adanya penambahan *Littorina* (B) dan pengurangan *Littorina* (C). Hasil observasi tersebut dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Preferensi makan dan kerapatan dari *Littorina* serta kompetisi intraspesifik dari alga akan memberikan pengaruh pada komposisi komunitas alga di dalam *tide pool*.
B. Pada plot control, semua alga memiliki kerapatan yang konstan dengan *Chondrus* sebagai alga yang memiliki preferensi paling tinggi oleh *Littoria*.
C. Saat pengurangan *Littorina*, kerapatan *Enteromorpha* mengalami peningkatan dan secara kompetitif menggantikan posisi *Chondrus*.
D. Saat penambahan *Littorina*, kerapatan Enteromorpha mengalami penurunan dan *Littorina* memakan seluruh alga tanpa memiliki preferensi spesifik.

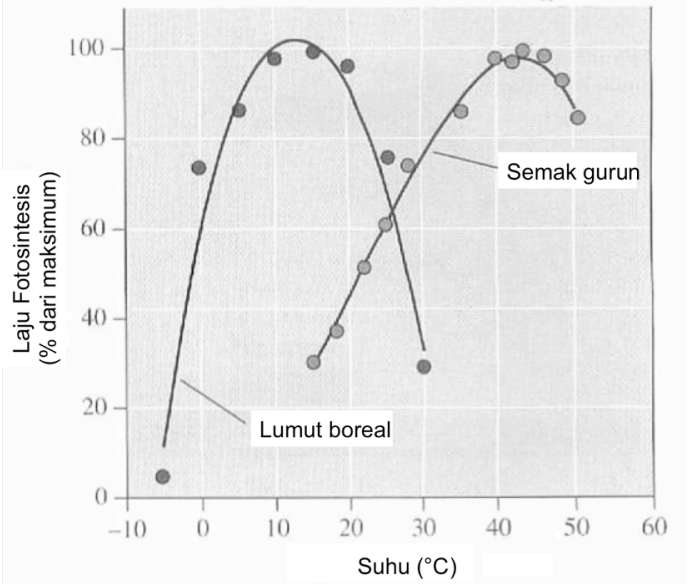
44. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan oleh seorang peneliti, pemerintah mendukung pembentukan lokasi *protected area* dalam satu wilayah. Dikarenakan dana yang terbatas, maka daerah yang dikonservasi dipilih secara bertahap berdasarkan urgensinya. Berikut hasil penelitian yang didapatkan: (+) dan (-) menandakan ada dan tidak adanya spesies.

Species	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6	Site 7	Site 8
1	+	-	+	-	-	+	-	-
2	+	+	-	+	-	-	+	+
3	+	+	+	-	+	-	+	-
4	+	-	-	+	-	+	+	+
5	-	-	+	-	-	-	+	-
6	+	+	+	-	+	-	-	-
7	+	-	-	+	-	-	+	+
8	-	-	+	-	+	-	-	-
9	+	+	-	-	+	+	+	-
10	-	+	+	-	-	-	-	-
11	+	-	-	-	-	+	-	+
12	+	-	-	+	-	-	+	+
13	+	-	-	+	-	+	-	-
14	-	-	-	-	+	-	-	+
15	-	-	-	-	+	+	-	-

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Site 1 menjadi pilihan daerah pertama yang harus dikonservasi karena memiliki keanekaragaman tertinggi.
B. Selain berdasarkan tingkat keanekaragaman, pembentukan *protected area* bisa juga dilihat dari keberadaan *flagship species*.
C. Berdasarkan hasil analisis *complementary network*, terdapat tiga daerah yang harus diutamakan untuk dikonservasi yaitu site 1, site 3, dan site 6.
D. Agar *protected area* dapat mencangkup seluruh species, semua site diatas perlu untuk dijadikan lahan konservasi.

45. Salah satu karakteristik penting dari tanaman adalah kemampuan fotosintesis. Fotosintesis merupakan konversi energy cahaya ke energy kimia dari molekul organic untuk perkembangan, reproduksi, dan sumber energi makanan untuk sebagian besar organisme heterotrofik. Suhu ekstrem umumnya mengurangi laju fotosintesis pada tanaman. Gambar berikut ini memperlihatkan perbandingan pengaruh suhu terhadap laju fotosintesis dari lumut *boreal forest* (*Pleurozium schreberi*) di Findlandia dan semak gurun (*Atriplex lentiformis*) di California.

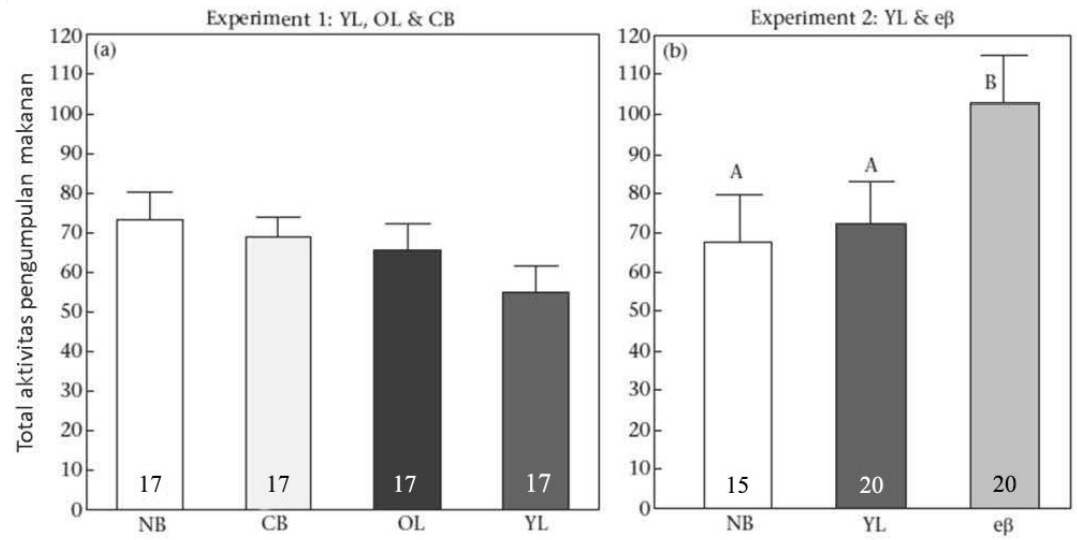


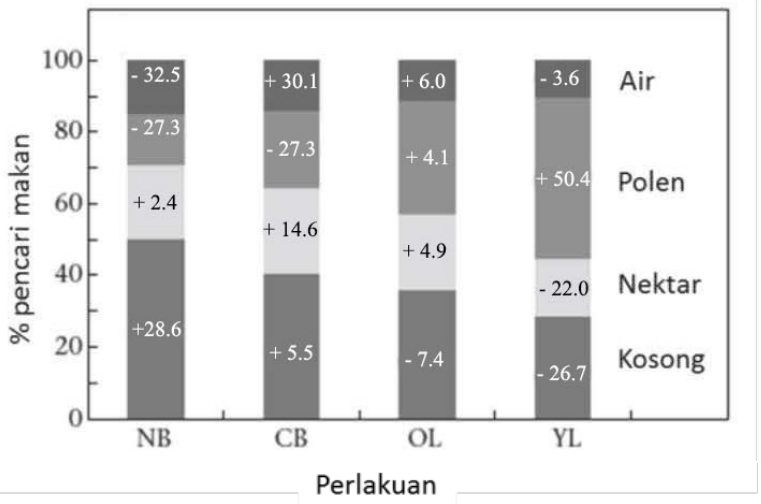
Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

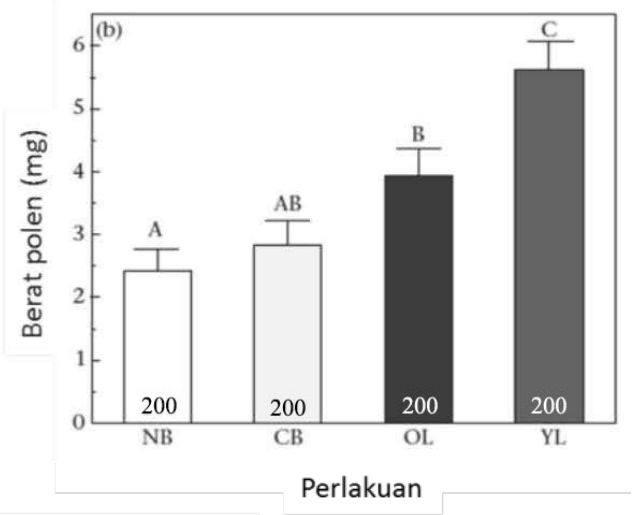
A. *P. schreberi* dan *A. lentiformis* melakukan laju fotosintesis secara maksimum pada suhu berbeda dengan rentang suhu yang pendek.
B. *A. lentiformis* memiliki laju fotosintesis terendah pada saat *P. schreberi* memiliki laju fotosintesis tertinggi.
C. *P. schreberi* akan mengalami kematian saat *A. lentiformis* melakukan fotosintesis maksimum.
D. Perbedaan fisiologi pada *P. schreberi* dan *A. lentiformis* memperlihatkan adanya perbedaan lingkungan tempat spesies tersebut tinggal dan berhubungan erat dengan sejarah evolusi.

ETOLOGI

46. Serangga sosial, seperti sebagian besar komunitas manusia, mengatur jumlah anggota koloni yang mengumpulkan makanan berdasarkan ukuran dan demografi (pembagian kelompok umur dari anggota koloni) dari koloni. Salah satu serangga sosial yang sangat baik mengembangkan sistem ini adalah lebah madu Eropa (*Apis mellifera*). Terdapat dua kelompok besar dari lebah pekerja pada koloni ini yaitu, lebah yang bekerja di dalam sarang untuk memelihara larva (calon pekerja) (dikenal dengan istilah *nurse bee*) dan lebah yang mengumpulkan makanan. Larva mengeluarkan sejenis feromon (e-beta ocimene (eβ)) yang membantu *nurse bee* untuk memberikan tipe makanan yang tepat antara larva muda dan larva tua. Data di bawah ini menunjukkan hasil pengamatan perilaku lebah pencari makan pada tipe koloni yang memiliki perbedaan pada umur larva.





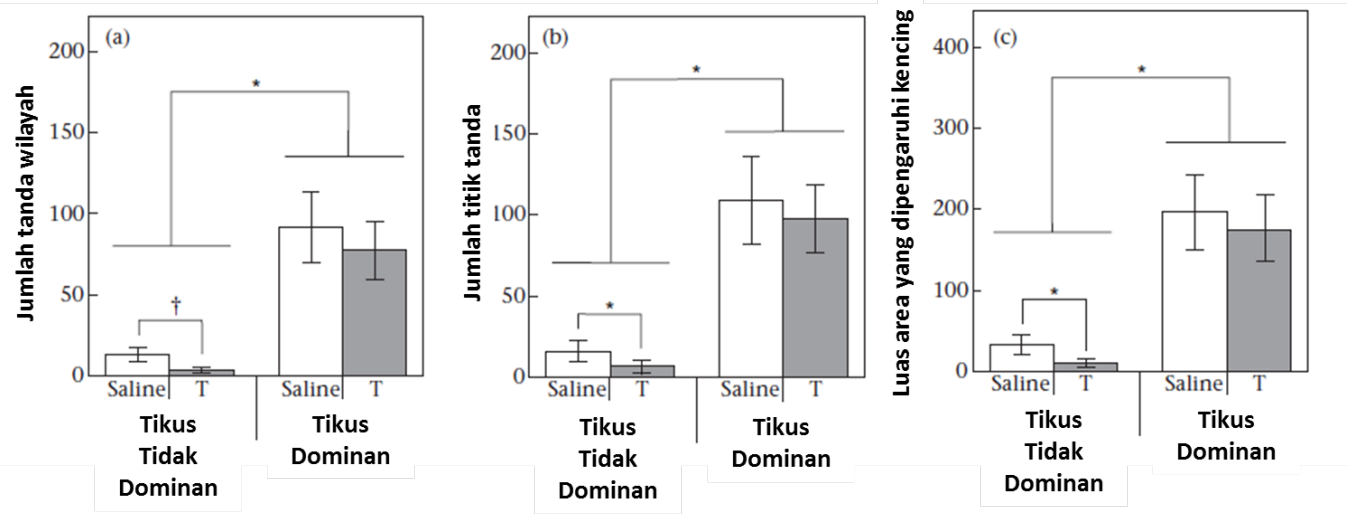


NB : tidak ada larva, CB : seluruh larva telah siap menjadi dewasa
OL : seluruh larva adalah larva tua, YL : seluruh larva adalah larva muda
Huruf yang berbeda menunjukkan data berbeda secara nyata

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Lebah pekerja lebih menggunakan feromon dibandingkan sentuhan fisik untuk mendeteksi proporsi umur larva.
B. Produksi e-beta ocimene bertambah seiring dengan bertambahnya umur larva.
C. Perbedaan utama antara makanan bagi larva muda dan larva tua adalah pada proposi polen.
D. Pencarian setiap komponen makanan (air, polen, dan nektar) dipengaruhi oleh proporsi dari umur larva yang terdapat pada koloni.

47. Perilaku hewan dapat dipengaruhi oleh hormon. Salah satu perilaku yang kemungkinan dipengaruhi oleh hormon adalah perilaku penandaan wilayah oleh hewan jantan. Data di bawah ini menunjukan pengaruh dari testoteron pada perilaku penandaan wilayah oleh tikus jantan. Pada komunitas tikus, terdapat dua jenis tikus jantan yaitu tikus dominan dan tikus tidak dominan.



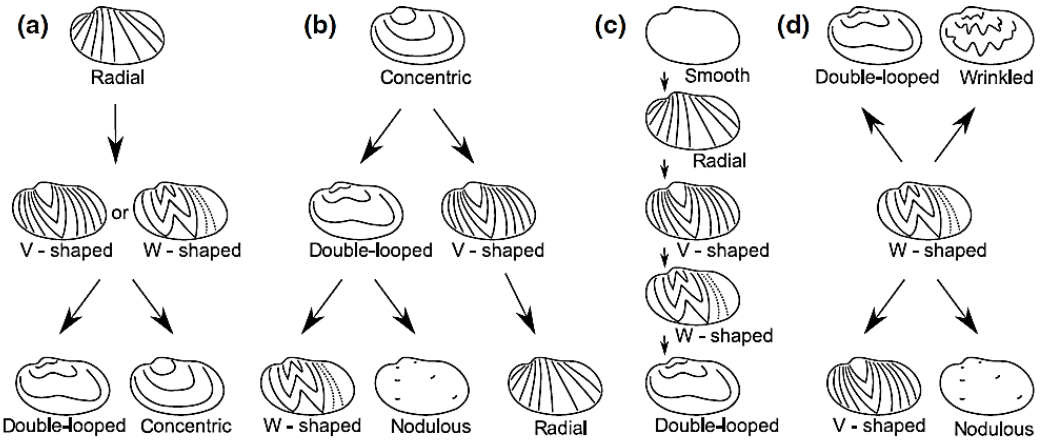
Tikus disuntik dengan garam fisiologis (saline) dan testoteron (T)
Tanda bintang menunjukkan bahwa data berbeda secara signifikan

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

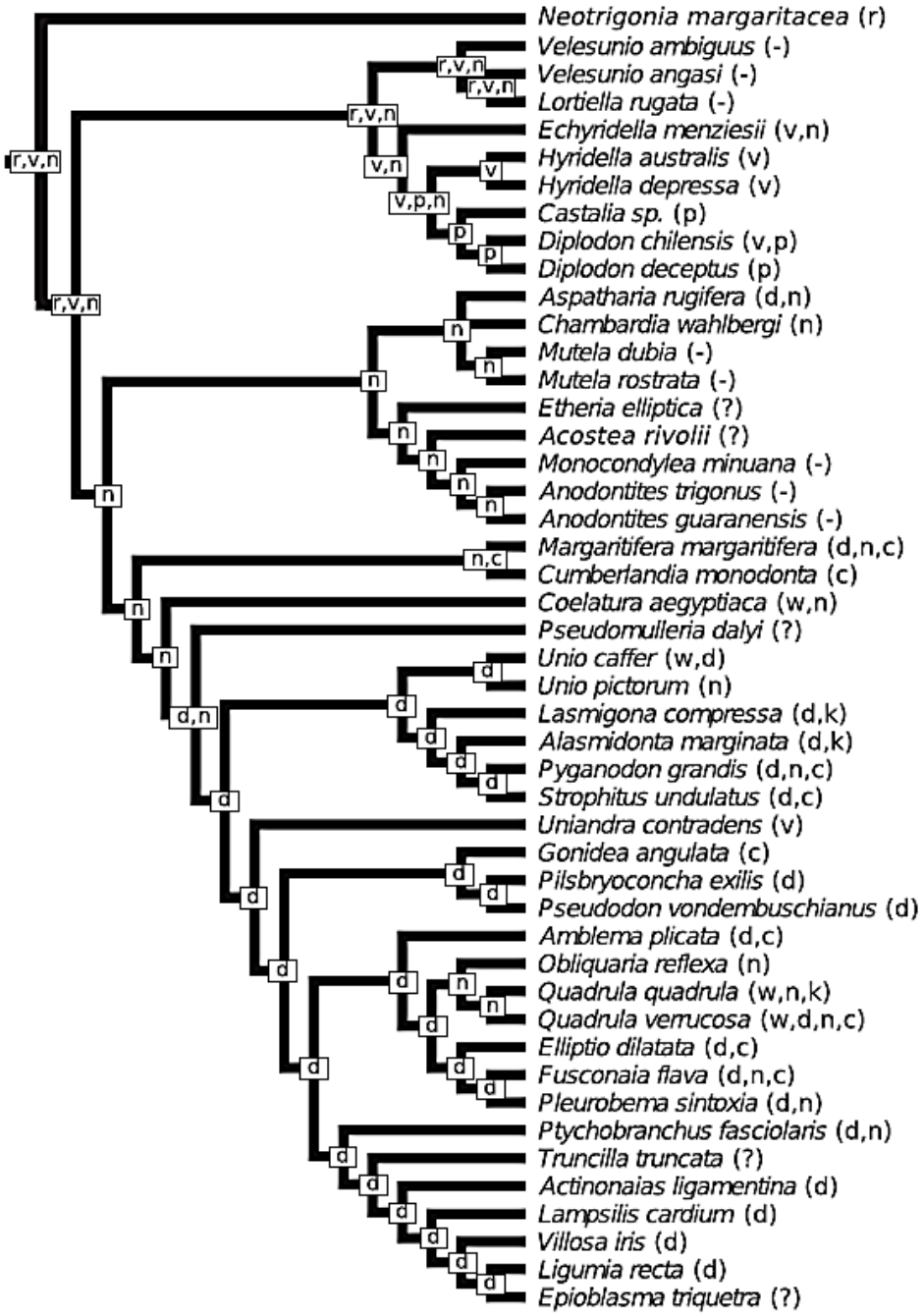
A. Pemberian testoteron pada tikus tidak dominan secara signifikan menurunkan seluruh perilaku penandaan wilayah.
B. Pemberian testoteron pada tikus dominan secara signifikan mempengaruhi perilaku penandaan wilayah.
C. Perbedaan pada level dominansi mempengaruhi perilaku penandaan wilayah.
D. Strategi reproduksi pada tikus dominan lebih fleksibel dibandingkan pada tikus tidak dominan.

BIOSISTEMATIKA

48. Sekelompok peneliti dari Inggris dan Amerika Serikat telah merekonstruksi evolusi ukiran (*sculpture*) cangkang/umbo pada kerang air tawar (Unionida). Terdapat empat model evolusi karakter ukiran umbo pada kerang unionida yang telah diajukan peneliti sebelumnya seperti yang ditampilkan pada gambar berikut ini.



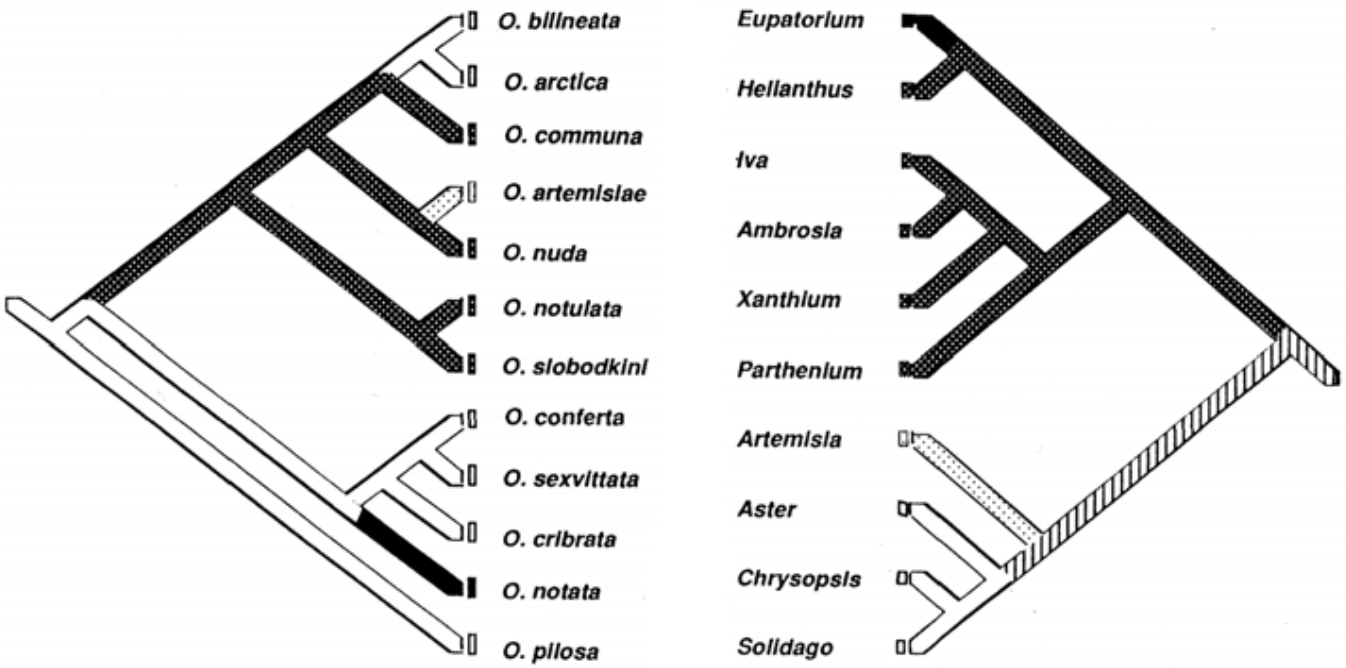
Kemudian mereka membuat pohon filogenetik dari spesies-spesies kerang air tawar dan menandai perubahan *character state* ukiran cangkang di setiap nodusnya. Pohon tersebut ditampilkan pada gambar berikut ini (r = radial, n = nodulous, d = double-looped, v = v-shaped, c = concentric, p = pseudo-radial).



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Cangkang double-looped muncul lebih awal dari cangkang nodulous.
B. Kerang bercangkang v-shaped membentuk kelompok monofiletik.
C. Karakter cangkang radial merupakan karakter apomorfik.
D. Tidak terdapat peristiwa homoplasi pada pohon filogenetik kerang air tawar tersebut.

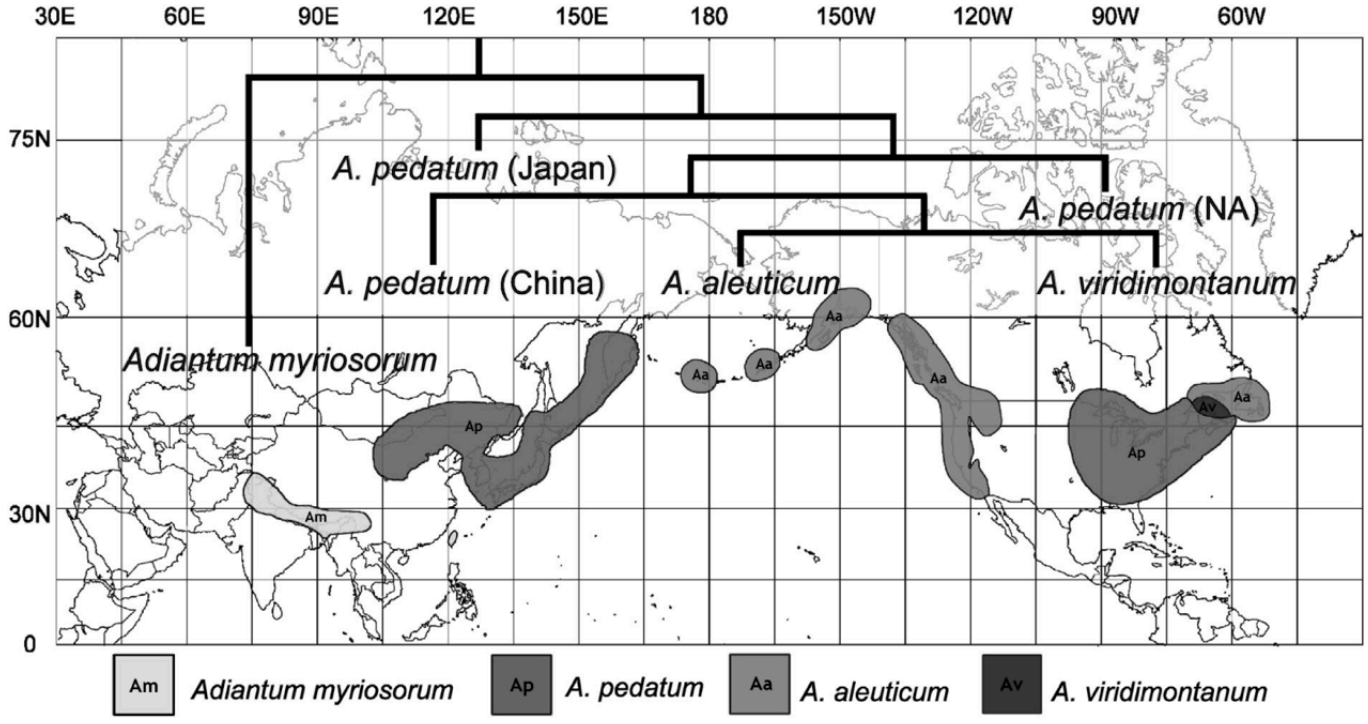
49. Sekelompok ahli serangga mengkaji hubungan evolusi kumbang daun *Ophraella* dengan tumbuhan inangnya yaitu suku Asteraceae. Kemudian mereka membuat pohon filogenetik menggunakan urutan DNA mitokondria kumbang dan DNA kloroplas tumbuhan inangnya. Hasil konstruksi pohon filogenetik dari kedua kelompok organisme tersebut ditampilkan pada gambar berikut ini. Tanda arsiran mencerminkan korelasi herbivor yang sesuai dengan inangnya.



Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Terdapat peristiwa kodiversifikasi pada kumbang *Ophraella* dan tumbuhan inangnya.
B. Kumbang *O. bilineata* dan *O. arctica* telah berganti inang (*host-shift*).
C. Kumbang yang mempertahankan jenis makanannya (*corservatism of diet*) tidak nampak pada pohon tersebut.
D. Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa filogeni dapat digunakan untuk mempelajari peristiwa koevolusi antara herbivor dan inangnya.

50. Para ahli tumbuhan telah meneliti sebaran biogeografis dari paku kelompok pteridaceae yang tersebar di berbagai wilayah di dunia. Salah satu genus yang diteliti adalah paku *Adiantum*, yang mana sebagian besar spesiesnya ditemukan di daerah tropis dan subtropis dan yang paling beragam berada di daerah neotropis. Hasil pembuatan filogeografis genus *Adiantum* ditampilkan pada gambar berikut ini.



Variasi fragmen restriksi DNA kloroplas, sitologi, dan elektroforesis isozim menunjukkan bahwa terdapat minimal tiga spesies diploid yang berkembang baik secara genetis dalam kompleks yang tersebar luas di daerah Amerika Utara bagian timur, Amerika Utara bagian barat dan Asia Timur. Spesies *A. pedatum* yang ada di Amerika Utara memiliki ploidi n = 29, sedangkan spesies *A. pedatum* di Jepang memiliki ploidi n = 30.

Tentukan apakah pernyataan di bawah ini Benar (B) atau Salah (S)

A. Mekanisme isolasi kromosom dan geografis mungkin menjadi penyebab diversifikasi kompleks spesies *Adiantum pedatum*.
B. Pemisahan kompleks *Adiantum pedatum* disebabkan oleh migrasi antar benua, satu dari Asia Timur menuju Amerika Utara dan yang lain dari Amerika Utara kembali ke Asia Timur.
C. Semua spesies *Adiantum* berevolusi dari *Adiantum myriosorum* yang berasal dari daerah tropis.
D. Terjadi evolusi konvergen pada spesiasi *Adiantum pedatum*.