



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

TEST TINGKAT PROVINSI

**SELEKSI CALON PESERTA
INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD (IBO)
TAHUN 2014**

PETUNJUK:

1. Setiap soal memiliki bobot nilai berbeda. Bobot nilai dijelaskan pada soal.
2. Isilah nama, asal sekolah dan nomor peserta anda pada setiap halaman serta pada lembar jawaban.
3. Gunakan ballpoint/pulpen untuk mengisi jawaban yang tepat pada lembar yang telah disediakan dengan cara mencantumkan hurufnya saja.
4. Tidak ada sistem minus dan total nilai adalah 100
5. Waktu Test = 210 menit.



**TIM OLIMPIADE BIOLOGI INDONESIA
2013**

BIOLOGI SEL DAN MOLEKULER (Nilai 20)

1. (Nilai 1,5) Putih telur kaya akan nutrisi, namun tetap bisa terjaga dalam kondisi segar tanpa ada pertumbuhan mikroba yang berarti meskipun disimpan di suhu ruang. Hal ini disebabkan telur memiliki tiga mekanisme pertahanan: (1) Lisozim, enzim pendegradasi dinding sel bakteri. (2) Avidin, protein pengikat biotin dengan afinitas tinggi sehingga biotin tidak tersedia untuk digunakan mikroorganisme. (3) Petunjuk dari sistem pertahanan ketiga hadir dari pengamatan telur yang segera terkontaminasi/membusuk setelah dicuci dengan air dari pipa kran yang berkarat. Berdasarkan keterangan di atas, prediksilah jenis enzim lain yang dimiliki oleh telur sebagai bagian sistem pertahanannya dari kontaminasi mikroorganisme:

- A. Calmodullin
- B. Transferrin
- C. Metal Protease
- D. Ferredoxin
- E. Methyl transferase

Besi Terangkan :
Protein konjugasi

2. (Nilai 1,5) *Helicobacter pylori* merupakan bakteri pathogen yang menyebabkan penyakit gastritis, tukak lambung (*stomach ulcer*) dan duodenum (*duodenal ulcer*). Kemampuan kolonisasi bakteri tersebut di dalam lingkungan ekstrem di lambung disebabkan kemampuannya dalam menghasilkan berbagai faktor virulensi yang mendukung kehidupannya. Pada tahap awal infeksi bakteri tersebut menghasilkan enzim urease yang berfungsi sebagai buffer pH untuk ketahanan di lingkungan asam. Aktivitas urease juga membantu memodifikasi lapisan mucus pada dinding lambung dengan mengurangi viskositasnya dan memudahkan penetrasi bakteri ke sel epitel lambung.

Berdasarkan keterangan diatas manakah diantara pilihan di bawah ini yang benar tentang karakteristik bakteri *Helicobacter pylori*?

- A. Aerob obligat
- B. Acidofilik
- C. Halotolerant
- D. Psikrofilik
- E. Acid tolerant

Terangkan!
Bakteri

3. (Nilai 1) Untuk mempelajari pergerakan molekul di dalam sel, salah satu cara yang mungkin dilakukan adalah dengan merendam sel dengan larutan yang mengandung asam amino yang telah diberi penanda radioaktif. Setelah direndam, kemudian radiasi radioaktif yang ada di dalam sel dapat dideteksi secara fotografi sehingga asam amino di dalam sel dapat dideteksi pula. Pernyataan yang tepat mengenai alasan penggunaan sulfur radioaktif dibandingkan karbon beradioaktif pada eksperimen ini adalah

- A. Karbon (C) ditemukan di karbohidrat dan lemak sedangkan sulfur (S) unik untuk asam amino seperti sistein dan metionin
- B. Sulfur (S) ditemukan di karbohidrat dan lemak sedangkan karbon (C) unik untuk asam amino seperti sistein dan metionin
- C. Sulfur dan karbon ditemukan di karbohidrat saja
- D. Sulfur dan karbon ditemukan di lemak saja
- E. Karbon (C) ditemukan di karbohidrat dan lemak sedangkan sulfur (S) unik untuk asam amino seperti sistein dan metionin sehingga baik untuk mendeteksi asam nukleat

Penggunaan petunut Radio aktif → TRANSPORT DI SEL

4. (Nilai 1) Vesikel eksositosis akan menambah membran plasma suatu sel dan vesikel endositosis akan mengurangi membran plasma sel. Jika terdapat suatu sel yang bergerak dari kiri ke kanan dan jika pembentukan vesikel membantu pergerakan, dimanakah pada bagian sel tersebut Anda akan menemukan eksositosis dan endositosis?

- A. Eksositosis di bagian samping sel dan endositosis dibagian belakang sel
 B. Endositosis di bagian samping sel dan eksositosis dibagian belakang sel
 C. Eksositosis dan endositosis akan terdapat merata pada semua bagian sel
 D. Eksositosis di bagian depan sel dan endositosis di bagian belakang
 E. Endositosis di bagian depan sel dan eksositosis di bagian belakang

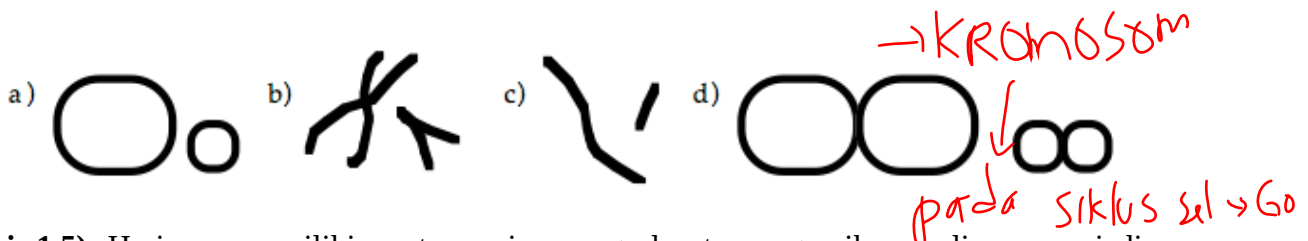


5. (Nilai 1 @ 0,2) Harimau dapat membunuh kerbau dengan membuat kerbau tersebut kehabisan nafas. Setelah membunuh kerbau tersebut, harimau akan segera memakannya. Karena kesuksesan untuk hidup harimau sangat rendah dan juga untuk membunuh hewan lebih besar dibutuhkan energi tinggi, maka harimau harus memakan sekitar 18-40 kg daging dalam sekali waktu. Empat komponen utama yang diperoleh oleh harimau dari daging tersebut antara lain karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Jika harimau memakan otot dari kaki kerbau, maka makromolekul yang paling banyak dikonsumsi adalah protein. Tentukan komponen manakah di bawah ini, dengan memberikan jawaban Benar (B) atau Salah (S), yang paling banyak dikonsumsi oleh harimau.

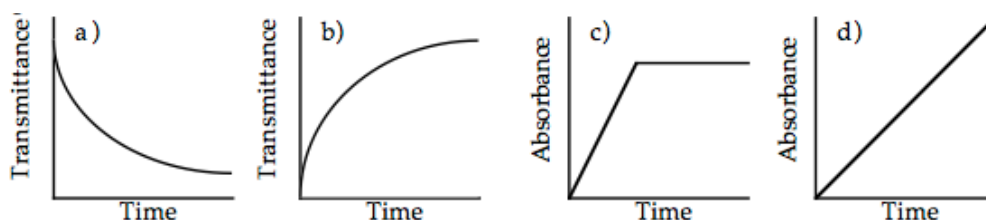
→ komponen sel otot

No	Komponen	Jawaban (B/S)
1	Ribosa dan deoksiribosa	
2	Gliserol dan glikogen	
3	Aktin dan miosin	
4	Pepton dan rotenon	

6. (Nilai 1) Sel otot chimpanzee tidak akan dapat membelah lagi. Gambar di bawah ini yang dapat merepresentasikan dua kromosom dari sel otot chimpanzee adalah.....



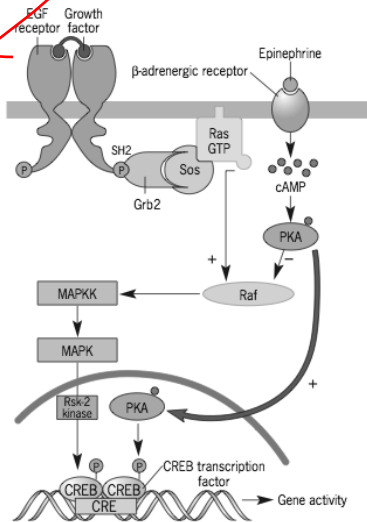
7. (Nilai 1,5) Harimau memiliki suatu enzim yang dapat menguraikan polimer menjadi monomer. Anggap bahwa anda memonitor konsentrasi polimer dengan menggunakan spektrofotometer dengan menambahkan pewarna yang mewarnai polimer tetapi tidak mewarnai monomer. Pola manakah yang akan anda buat saat kita mengamati reaksi penguraian?



Perangkat untuk analisis dlm biokimia

8. (Nilai 1,5) Anda bekerja dengan suatu tipe sel fibroblas yang secara normal dapat merespon terhadap faktor pertumbuhan epidermal (*epidermal growth factor*) dengan meningkatkan laju pertumbuhan dan pembelahannya, dan terhadap epinefrin dengan menurunkan laju pertumbuhan dan pembelahannya. Anda telah memutuskan bahwa kedua respons di atas membutuhkan jalur kinase MAP, dan bahwa EGF bekerja dengan menggunakan RTK dan epinefrin dengan menggunakan reseptor *G protein-coupled*. Anggap bahwa anda mengidentifikasi suatu galur mutan dari sel-sel fibroblas ini yang masih bisa merespon terhadap EGF tetapi tidak lagi dapat dihambat oleh epinefrin. Anda menduga bahwa mutasi menyebabkan *cross-talk* antara kedua jalur pensinyalan (gambar di samping).

GPCR

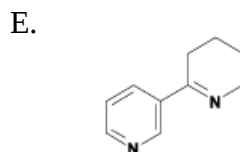
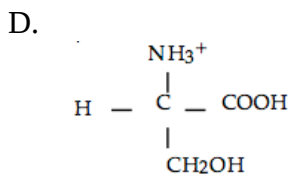
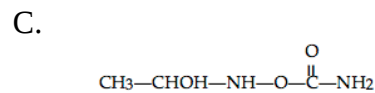
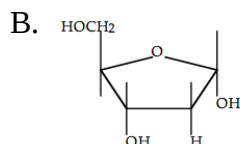
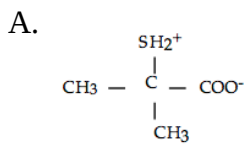


Komponen manakah dari gambar yang mungkin dipengaruhi oleh mutasi tersebut?

Komponen manakah dari gambar yang mungkin dipengaruhi oleh mutasi tersebut?

- reseptor EGF
- reseptor *G protein-coupled*
- PKA
- Raf
- MAPKK

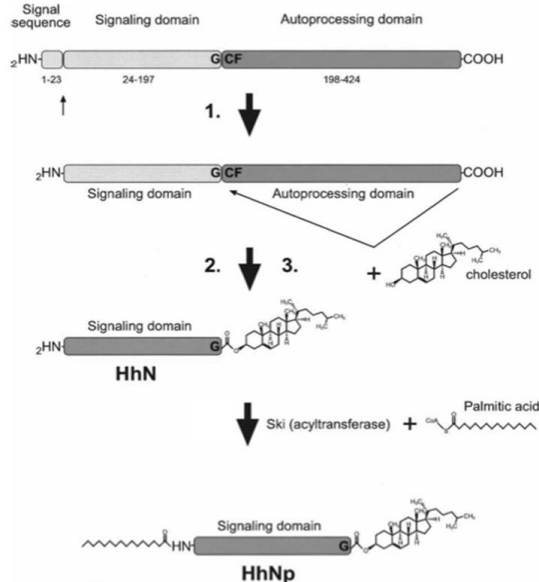
9. (Nilai 1) Pada suatu proses metabolisme, seluruh polimer dirubah menjadi monomer. Struktur molekul di bawah ini yang merupakan monomer adalah



monomer
 VS
 polimer

10. (Nilai 1,5 @ 0,5) Setelah translasi, protein Hedgehog (Hh) akan mengalami tahapan pemrosesan yang dibutuhkan untuk menghasilkan dan melepaskan ligan yang aktif dari sel yang memproduksinya. Mekanisme yang melibatkan pemrosesan dan sekresi Hh bersifat lestari secara evolusi di antara berbagai organisme. Berdasarkan gambar di bawah ini, tentukanlah mana pernyataan di bawah ini yang **benar** (B) atau **salah** (S)

Post-translasi



No.	Pernyataan	(B/S)
1	Tahap pertama pada pemrosesan Hh melibatkan pemotongan domain autoprocessing	
2	Modifikasi kolesterol dilakukan oleh domain autoprocessing	
3	Pemrosesan protein Hh akan menghasilkan 2 bagian, yaitu domain pemrosesan ujung C dan domain pensinyalan ujung N	

Untuk Pertanyaan No. 11 dan 12

Untuk mempelajari pergerakan molekul di dalam sel, salah satu cara yang mungkin dilakukan adalah dengan melakukan eksperimen *pulse chase radioaktif*. Pada eksperimen tersebut sel awalnya direndam dengan molekul berlabel radioaktif selama masa inkubasi singkat, kemudian dipindahkan ke medium yang bebas dengan penanda radioaktif untuk dilakukan pengamatan pergerakan/pergerakan molekul terlabel sebelumnya selama periode waktu tertentu .

11. (Nilai 1,5 @ 0,5) Seorang peneliti menggunakan prosedur yang disebutkan di atas untuk mendukung hasil penelitian bahwa protein bergerak dari sitoplasma ke nukleus. Jika hasil penelitian itu benar, maka dimanakah radiasi yang pertama terdeteksi dan radiasi berikutnya terdeteksi di dalam sel? (Beri nomor urut (1,2,3) untuk bagian sel yang tepat di bawah ini)

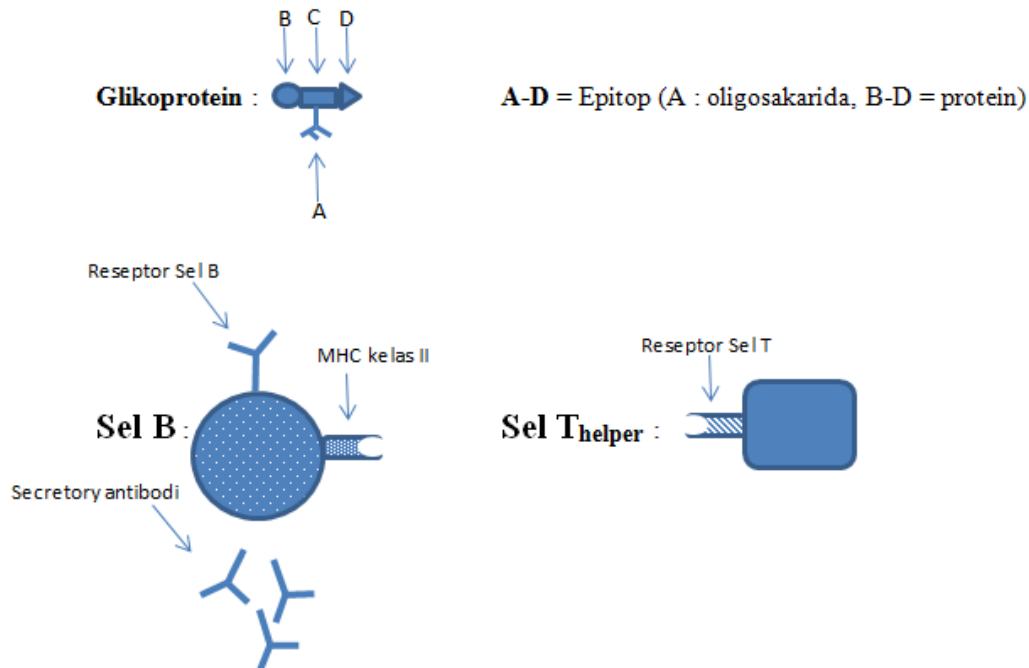
Bagian sel	Ribosom	Pori-pori nucleus	Nukleolus	Kompleks Golgi	Membran Plasma	Lisosom
Nomor urut						

Protein yg disintesis oleh Ribosom
 Bekerja
 VS
 RE

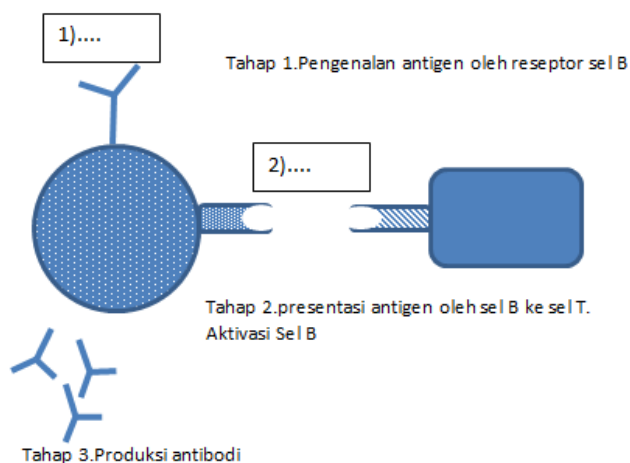
12. (Nilai 1,5 @ 0,5) Seorang peneliti yang lain menggunakan prosedur yang sama untuk mendukung hasil penelitian bahwa protein bergerak dari RE kasar ke vesikel sekretori. Dimanakah radiasi yang pertama terdeteksi dan dimanakah radiasi berikutnya akan terdeteksi di dalam sel? (Beri nomor urut (1,2,3) untuk bagian sel yang tepat di bawah ini)

Bagian sel	Ribosom	Pori-pori nucleus	Nukleolus	Kompleks Golgi	Membran Plasma	Lisosom
Nomor urut						

13. (Nilai 2 @ 1) Di bawah ini merupakan ilustrasi komponen-komponen yang diperlukan untuk produksi antibodi yang tergantung aktivasi sel B oleh sel T_{helper}.



Isilah kotak dibawah (kotak 1 dan kotak 2) dengan pilihan epitop yang tepat (A-D) untuk dapat mengaktivasi sel B memproduksi antibodi yang mengenali epitop A (komponen oligosakarida) dari suatu antigen glikoprotein. Tulis jawaban anda pada tabel di bawah (jawaban bisa lebih dari satu)

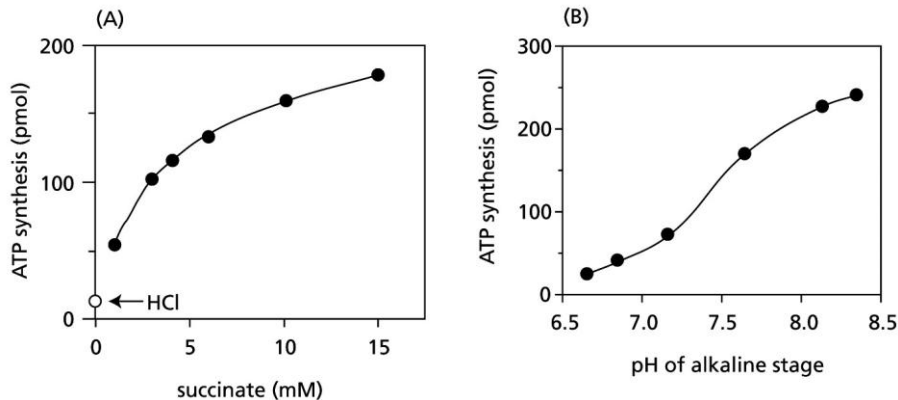


APC

Kotak	Jawaban (A-D)
1)	
2)	

Imunologi

14. (Nilai 2.5 @ 0.5) Petunjuk awal tentang mekanisme kemiosmosis untuk produksi ATP datang dari percobaan menggunakan suspensi thylakoid. Pada percobaan tersebut Thylakoid tanaman diisolasi, kemudian diacidifikasi pada pH 4, diikuti penambahan HCl atau suksinat. Setelah proses acidifikasi, suspensi thylakoid diberi perlakuan alkalisasi yang berbeda-beda diikuti pemberian ADP dan $^{32}\text{PO}_4$. Pada akhir percobaan dilakukan pengukuran ATP radioaktif yang dihasilkan. Percobaan dilakukan dalam kondisi gelap. Hasil percobaan ditunjukkan pada data di bawah ini (gambar 8).



Gambar 1. Pengujian model *chemiosmotic* pada rongga (vesikel) thylakoid. (A) Jumlah ATP yang dihasilkan dengan HCl dan dengan peningkatan konsentrasi asam suksinat (*succinic acid*). Jumlah ATP yang dihasilkan dengan HCl ditunjukkan pada sumbu Y, dimana konsentrasi dari asam suksinat adalah nol. Pada seluruh perlakuan, kerja dari suspensi thylakoid diberi perlakuan dengan asam selama 60 detik kemudian dengan alkali selama 15 detik saat terdapat ADP dan $^{32}\text{PO}_4$, dimana saat tersebut reaksi dihentikan dan jumlah ATP radioaktif yang dihasilkan diukur. (B) Jumlah ATP yang dihasilkan pada kondisi pH yang berbeda selama tahapan alkali dari percobaan.

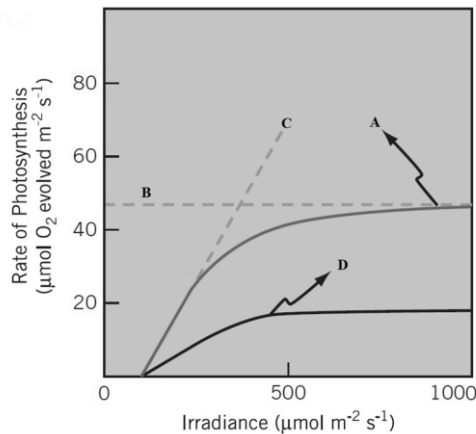
Data yang diperoleh menunjukkan bahwa, penambahan suksinat (memiliki dua gugus karboksil dengan pKa masing-masing 4,2 dan 5,5) saat acidifikasi lebih banyak menghasilkan ATP daripada penambahan HCl. Disamping itu, peningkatan konsentrasi suksinat yang ditambahkan (pH tetap dijaga sama yaitu pH 4), sebanding dengan peningkatan produk ATP yang dihasilkan saat alkalisasi. Terakhir, data alkalisasi menunjukkan peningkatan ATP yang dihasilkan seiring peningkatan pH hingga mencapai pH 8.5.

Berdasarkan keterangan dan data di atas tentukanlah mana pernyataan di bawah ini yang **Benar (B)** atau **Salah (S)**:

No	Pernyataan	Jawaban (B/S)
1	Berdasarkan kondisi muatannya saat perlakuan acidifikasi Suksinat lebih mudah ditransport ke dalam ruang thylakoid daripada HCl	
2	Penambahan uncoupler elektron transport pada percobaan di atas(contoh : FCCP), akan menurunkan produksi ATP	
3	Peningkatan pH saat alkalisasi meningkatkan gradien elektrokimia yang mendorong difusi proton dari lingkungan ke ruang thylakoid	
4	Peningkatan konsentrasi suksinat meningkatkan jumlah sumber proton untuk membentuk gradien elektrokimia bagi proses sintesis ATP oleh enzim thylakoid	
5	Penambahan DCMU pada percobaan di atas, suatu molekul yang memblokir transport elektron, akan menghentikan proses sintesis ATP	

ANATOMI DAN FISILOGI TUMBUHAN (Nilai 15)

- (Nilai 1) Angiospermae merupakan kelompok tumbuhan paling sukses di muka bumi. Berikut adalah karakter-karakter anatomis dan fisiologis yang merupakan faktor kunci kesuksesan dari kelompok tanaman ini, **kecuali**:
 - Kelompok ini melakukan mekanisme penyerbukan ganda yang menyediakan tambahan nutrisi untuk embrio
 - Struktur buah yang terbentuk dari ovary
 - Terdapat struktur ovules yang menempel pada bagian luar ovary sehingga meningkatkan kesuksesan fertilisasi
 - Pembentukan struktur bunga dan reward yang bermanfaat untuk menarik perhatian hewan sebagai agen penyerbukan
 - Struktur buah yang memberikan perlindungan dan *reward* bagi hewan yang akan membantu proses penyebaran biji
- (Nilai 2 @ 0,5) Perhatikan kurva laju fotosintesis terhadap intensitas cahaya berikut ini.

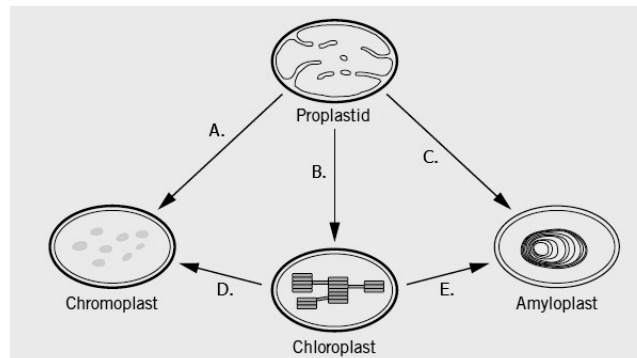


Kurva tersebut merupakan hasil percobaan untuk melihat pengaruh rusaknya fotosistem II (PSII) terhadap inhibisi fotosintesis. Cocokkanlah deskripsi berikut ini dengan bagian-bagian yang ditunjuk pada gambar di atas.

No.	Deskripsi	Jawaban (A-D)
I.	Tanaman yang mengalami kerusakan pada PSII	
II.	Tanaman kontrol	
III.	Kapasitas fotosintesis	
IV.	Efisiensi fotosintesis	

KURVA penjeruhan
 fiksasi Carbon

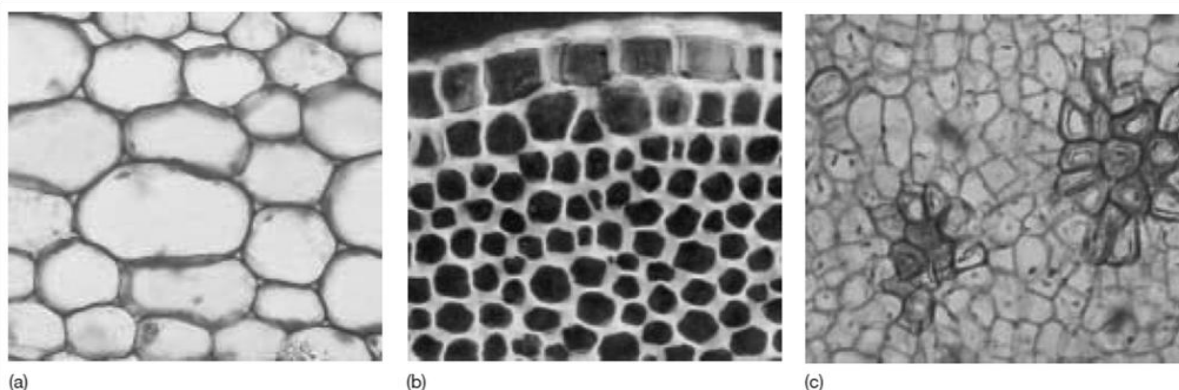
3. **(Nilai 2,5 @ 0,5)** Berikut ini adalah suatu diagram yang menggambarkan hubungan (*interrelationships*) di antara berbagai tipe plastida.



Lengkapilah arah perubahan tipe plastida yang ditunjukkan dengan tanda panah pada gambar di atas dengan lokasi (organ) terjadinya perubahan tersebut. Pilihan jawaban dapat digunakan lebih dari satu kali. Tulis dengan angka romawi yang sesuai.

Lokasi perubahan	Pilihan jawaban
A.	I. Daun
B.	II. Batang
C.	III. Akar
D.	IV. Mahkota bunga
E.	V. Buah
	VI. Jaringan non fotosintetis

4. **(Nilai 1 @ 0,25)** Perhatikan tiga jenis sel yang umum ditemukan pada tumbuhan di bawah ini.



Berdasarkan gambar di atas, maka:

- Sel yang umumnya ditemukan pada daun dan batang muda adalah ...
- Sel yang paling banyak ditemukan pada tumbuhan adalah ...
- Sel yang berperan dalam pembentukan serat pada tumbuhan adalah ...
- Sel yang umumnya ditemukan terperangkap pada lignin adalah ...

5. (Nilai 1,5 @ 0,1) Untuk memprediksi distribusi ion di sepanjang membran, kita harus menghitung perbedaan konsentrasi ion di sepanjang membran dengan mengetahui lebih dulu beda potensial listrik (ΔE_c) di sepanjang membran. Berikut ini adalah **persamaan Nerst** dan keterangannya.

$$-z \Delta E_c = 59 \log \frac{[C^i]}{[C^o]}$$

$-z$ adalah valensi atau muatan mutlak ion. C^i adalah konsentrasi ion di sitosol. C^o adalah konsentrasi ion di luar sel. ΔE_c adalah beda potensial listrik (**potensial Nerst**).

Penerapan nilai prediksi dari persamaan Nernst digambarkan dengan percobaan Higinbotham dkk. (1967). Percobaan tersebut dilakukan untuk mengetahui mekanisme transport dari ion-ion terpilih oleh kacang ercis (*Pisum sativum*). Persamaan Nernst digunakan untuk memprediksi konsentrasi di dalam sel (C^i) dengan mengasumsikan potensial membran sebesar -110 mV. Rasio akumulasi dihitung berdasarkan C^i hasil pengukuran (*actual*).

Dengan menghitung rasio *actual* dan *predicted*, kita bisa menentukan apakah transport terjadi secara difusi terfasilitasi atau tidak. Jika rasio mendekati/sama dengan 1, transport ion terjadi secara difusi (D). Sedangkan jika rasio kurang dari 1, ion ditransport keluar sel secara aktif (E) dan jika rasio lebih dari 1, ion diserap oleh sel (U).

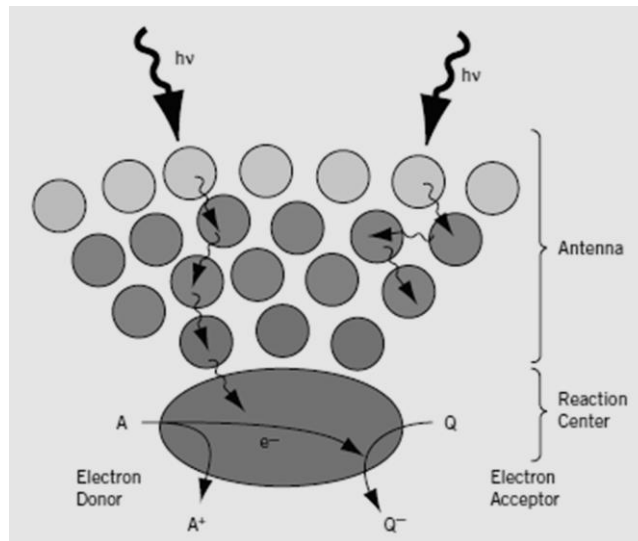
Berdasarkan keterangan di atas, lengkapi tabel hasil percobaan berikut ini. Untuk kolom rasio *actual/predicted* diisi dengan pilihan '>1' atau '<1' atau = 1 sesuai hasil perhitungan anda. Untuk kolom *probable uptake mechanism*, diisi dengan 'D' atau 'E' atau 'U' sesuai dengan keterangan sebelumnya.

Ion	C^o	Predicted C^i	Actual C^i	Accumulation Ratio	$\frac{\text{Actual}}{\text{Predicted}}$	Probable Uptake Mechanism
Pea Root						
K^+	1.0	74	75	75	 (f)	 (l)
Na^+	1.0	 (a)	8	 (d)	 (g)	 (m)
Ca^{2+}	1.0	 (b)	1.0	1.0	 (h)	 (n)
NO_3^-	2.0	0.027	28	14	 (i)	 (o)
$H_2PO_4^-$	1.0	0.014	21	 (e)	 (j)	 (p)
SO_4^{2-}	0.25	 (c)	9.5	38	 (k)	 (q)

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q
												E				U

NERST EQUATION

6. (Nilai 2 @ 0,5) Berikut ini adalah skema transfer energi cahaya (foton) pada kompleks antena dan pusat reaksi di kloroplas yang melibatkan peristiwa fotokimia.

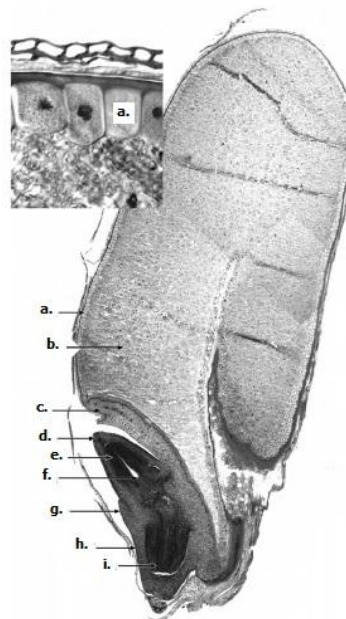


Berdasarkan konsep fotokimia (prinsip **Gotthaus-Draper**), hanya cahaya yang diserap dapat aktif dalam proses fotokimia. Dengan kata lain, cahaya yang diserap oleh molekul digunakan untuk mengubah reaktan menjadi produk. Berikut ini manakah pernyataan yang benar (B) dan yang salah (S) berkaitan dengan keterangan di atas?

No.	Pernyataan	Jawaban (B/S)
I.	Perubahan bentuk energi cahaya menjadi energi kimia pertama kali terjadi pada pusat reaksi (<i>reaction center</i>).	
II.	Karena molekul yang tereksitasi berumur sangat singkat ($\approx 10^{-9}$ detik), tanpa adanya interaksi kimia dengan molekul lain di sekitarnya, pasti dilepaskan energi berlebih dan molekul kembali ke keadaan awal (<i>ground state</i>).	
III.	Transfer energi di antara molekul pigmen pada kompleks antena dan ke pusat reaksi dapat terjadi secara sangat efisien dengan syarat bahwa molekul-molekul pigmen sangat berdekatan dan panjang gelombang emisi floresens dari molekul donor tumpang tindih dengan panjang gelombang serapan dari resipien.	
IV.	Pada sebagian besar tumbuhan, keberadaan klorofil <i>b</i> lebih banyak daripada klorofil <i>a</i> baik dalam kompleks antena maupun pusat reaksi.	

Konsep Fotokimia

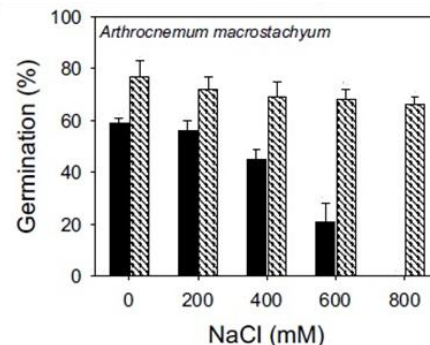
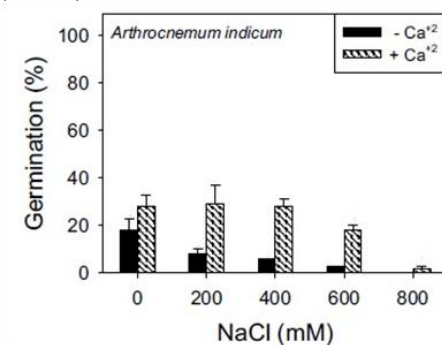
7. (Nilai 3 @ 0,5) Perhatikan gambar sayatan buah caryopsis berikut ini.



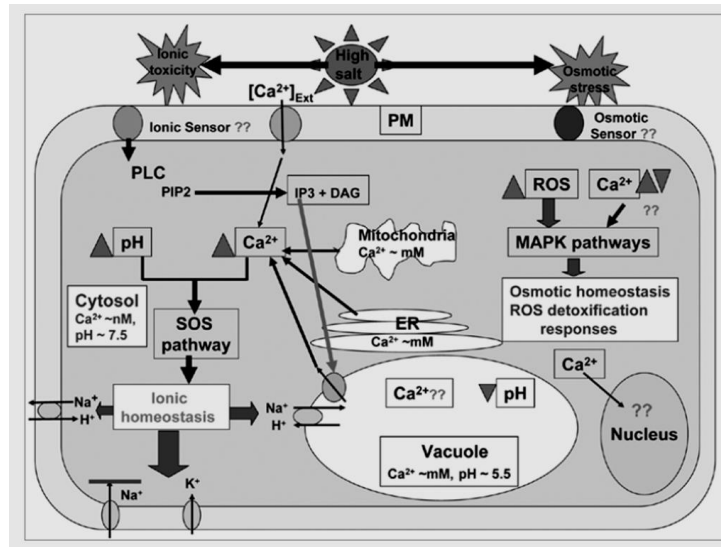
Cocokkanlah bagian-bagian yang ada pada gambar (a-i) dengan deskripsi pada tabel berikut ini.

No.	Deskripsi	Jawaban (a-i)
I.	Memiliki kromosom tiga kali lipat dari sel gamet (ovum dan sperma)	
II.	Berperan melindungi apeks akar pada saat perkecambahan	
III.	Mengandung enzim hidrolitik yang dapat dirangsang oleh gibberelin untuk memecah amilum	
IV.	Struktur ini merupakan modifikasi dari kotiledon	
V.	Memiliki kandungan amilum yang tinggi	
VI.	Berperan dalam fotosintesis setelah perkecambahan terjadi	

8. (Nilai 2 @ 0,5) Suatu penelitian telah dilakukan untuk mengetahui peranan kalsium pada perkecambahan biji tanaman halofit. Dua tanaman pantai yaitu *Arthrocnemum indicum* dan *Arthrocnemum macrostachyum* digunakan dalam penelitian tersebut. Berikut ini adalah gambar histogram hasil pengukuran perkecambahan (*germination*) pada kedua spesies seiring dengan meningkatnya salinitas medium dengan penambahan kalsium (+Ca²⁺) atau tidak (-Ca²⁺).



Hasil penelitian yang lain mengenai peranan kalsium pada tanaman yang mengalami cekaman garam dirumuskan dalam bentuk model berikut ini.



Tanda “→” menunjukkan aktivasi, tanda “⊥” menunjukkan inhibisi, tanda “▲” menunjukkan peningkatan, dan tanda “▼” menunjukkan penurunan.

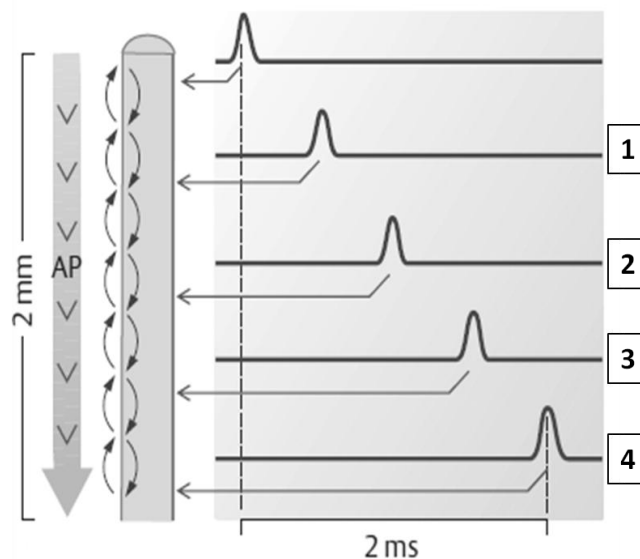
Berdasarkan keterangan di atas, tentukan pernyataan-pernyataan berikut ini apakah benar (B) atau salah (S).

No.	Pernyataan	Jawaban (B/S)
I.	Peningkatan salinitas garam tidak berpengaruh pada perkecambahan <i>Arthrocnemum indicum</i> dan <i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	
II.	Dengan adanya kalsium, konsentrasi garam yang tinggi tidak menghambat perkecambahan <i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	
III.	Kalsium berperan sebagai <i>second messenger</i> yang dapat memperkuat sinyal dalam kaitannya dengan toleransi terhadap cekaman garam	
IV.	Adanya kalsium yang masuk ke dalam sel dapat memicu pertukaran ion Na^+/H^+ dan menghambat masuknya ion Na^+ .	

ANATOMI DAN FISILOGI HEWAN (Nilai 25)

1. (Nilai 1) Pada suatu percobaan peneliti melakukan pengukuran terhadap besarnya *depolarisasi* dan kecepatan hantaran rangsang pada akson dari sel saraf. Dua sel saraf dengan diameter akson yang sama digunakan dalam percobaan ini. Saraf A tidak memiliki selubung *myelin* yang membungkus *aksonnya* sedangkan saraf B memiliki selubung *myelin*.

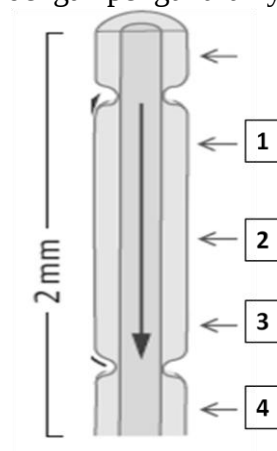
Berikut ini adalah hasil pengukuran yang dilakukan pada *akson* dari saraf yang tidak memiliki selubung *myelin*. Sumbu vertikal menunjukkan titik-titik dilakukannya pengukuran dan sumbu horizontal menunjukkan waktu teramatinya potensial aksi.



SARAF
 ↓
 myelinated
 vs
 unmyelinated

- 1.1 (Nilai 0,3) Tentukanlah kecepatan hantaran rangsang pada akson dari sel saraf diatas (tulis dalam satuan meter per second (ms^{-1})!

Pengukuran yang sama juga dilakukan pada sel saraf ber*myelin* pada jarak-jarak yang sama dengan pengukuran yang dilakukan pada sel saraf tanpa *myelin* (lihat gambar dibawah)



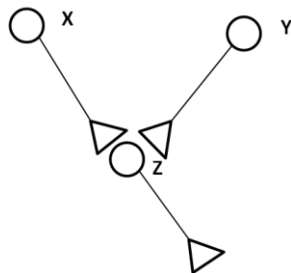
- 1.2 (Nilai 0,4 @ 0,1) Gunakanlah lambang $>$, $<$, atau $=$ untuk menunjukan besarnya potensial aksi yang terukur pada titik-titik pengukuran di sel saraf ber*myelin*!

1 2 3 4 1

1.3 (Nilai 0,3) Dari tiga nilai berikut ini, nilai manakah yang paling mendekati untuk menyatakan kecepatan hantaran rangsang pada akson dari sel saraf bermielin!

- a. $0,1 \text{ ms}^{-1}$
- b. 1 ms^{-1}
- c. 10 ms^{-1}

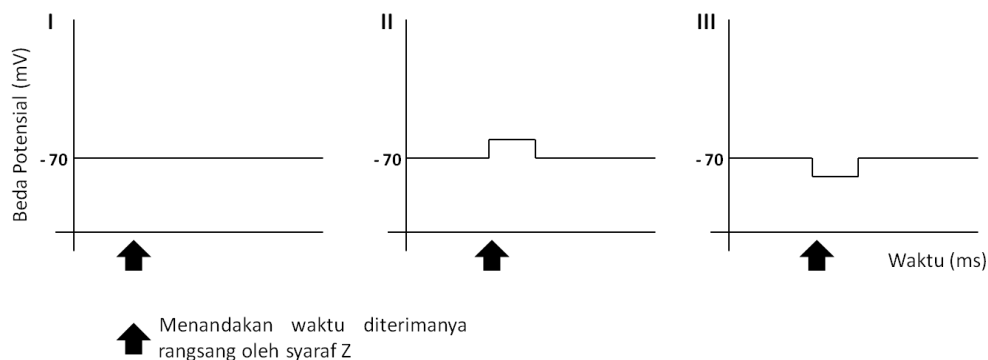
- 2. (Nilai 1,5 @ 0,5)** Saraf Z bersinapsis dengan saraf X dan saraf Y. Ujung akson dari saraf X melepaskan neurotransmitter yang menyebabkan terbukanya Na^+ ligand gate chanel pada dendrite saraf Z. Ujung akson dari saraf Y menghasilkan neurotransmitter yang menyebabkan terbukanya K^+ ligand gate chanel pada dendrite sel saraf Z.



Kondisi fisiologis dari sel saraf Z pada saat tidak terangsang adalah sebagai berikut:

Kondisi fisiologis	Di dalam sel (mM)	Cairan ekstraseluler (mM)
Konsentrasi K^+	160	4.5
Konsentrasi Na^+	7	144

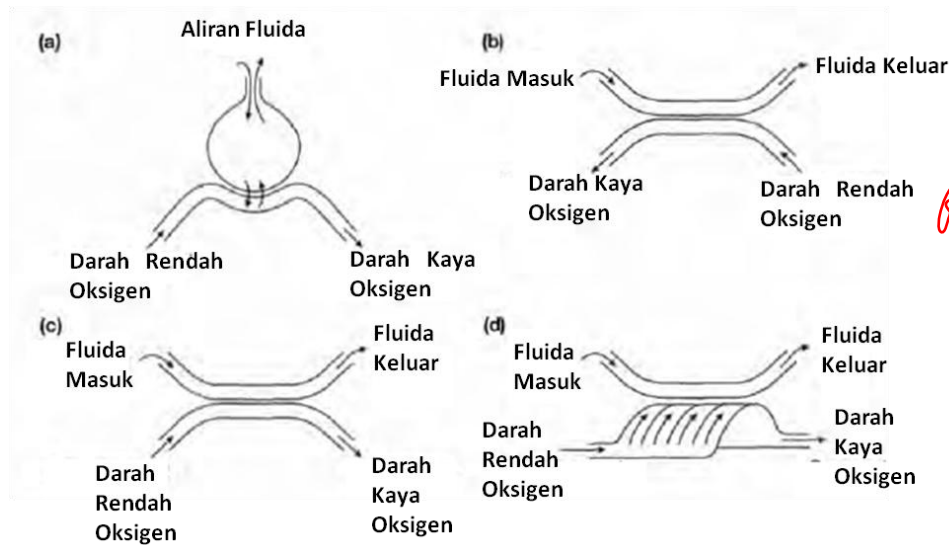
Beda potensial pada membran sel saraf Z pada saat tidak terangsang adalah -70 mV
 Gunakanlah diagram-diagram berikut untuk menjawab pertanyaan yang diberikan.



Tentukanlah diagram yang sesuai untuk menyatakan perubahan potensial yang terjadi pada dendrite saraf Z akibat peristiwa berikut:

- 2.1 Beda potensial dari dendrite saraf Z ketika X dirangsang.....
- 2.2 Beda potensial dari dendrite saraf Z ketika Y dirangsang.....
- 2.3 Beda potensial dari dendrite saraf Z ketika X dan Y dirangsang secara bersamaan.....

3. (Nilai 1,5 @ 0,5) Berikut ini adalah desain dari sistem pertukaran udara antara sistem pernafasan dengan sistem peredaran darah.



SISTEM
 Respiratori

Berilah tanda silang untuk setiap kolom yang sesuai (jawaban dapat lebih dari satu)!

3.1 Sistem yang teradaptasi untuk lingkungan dengan kadar oksigen yang rendah!

a.	b.	c.	d.
☐	☐	☐	☐

3.2 Sistem manakah yang mampu mengekstrak lebih dari 70% oksigen yang masuk ke sistem pernafasan?

a.	b.	c.	d.
☐	☐	☐	☐

3.3 Tulislah pada kolom yang sesuai untuk menyatakan sistem pernafasan yang sesuai dengan burung, ikan, dan manusia (hanya ada satu jawaban untuk setiap jenis organism)!

Burung	Ikan	Manusia
☐	☐	☐

4. (Nilai 1) Berikut ini adalah perubahan fisiologis yang terjadi pada hewan ektoterm dan endoterm akibat penurunan suhu lingkungan sebesar 10°C .

I. Penurunan suhu tubuh

II. Peningkatan konsumsi oksigen

III. Peningkatan produksi panas melalui mekanismeivering (kontraksi otot secara spontan)

IV. Merubah komposisi asam lemak jenuh dan tidak jenuh yang menyusun membran sel

Dari perubahan di atas, perubahan manakah yang terjadi pada organism endoterm yang homeotermik?

- A. I, II, IV
 B. II, III, IV
 C. I dan IV
 D. II dan III
 E. hanya III

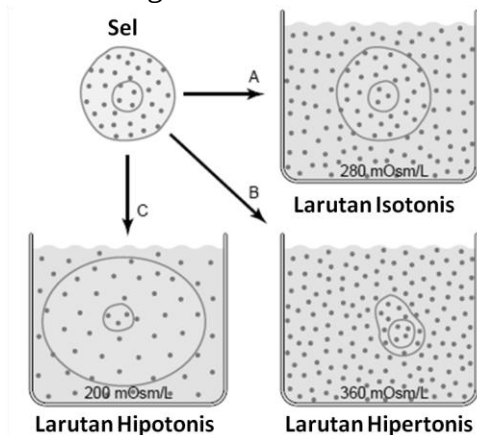
5. **(Nilai 1,5 @ 0,5)** Sistem sirkulasi manusia ditunjang oleh tiga jenis pembuluh darah yaitu arteri, kapiler, dan vena. Arteri merupakan pembuluh yang dekat dengan jantung berfungsi mengalirkan darah dari jantung ke organ. Karena dekat dengan jantung maka arteri harus tahan terhadap tekanan arah yang besar yang bersumber dari jantung. Kapiler merupakan pembuluh darah yang berperan melakukan pertukaran gas dan nutrisi antara plasma darah dengan cairan interseleuler (antar sel). Vena merupakan pembuluh darah yang berperan membawa aliran darah dari organ ke jantung. Tekanan darah pada vena jauh lebih rendah daripada tekanan darah di arteri. Berikut ini adalah tiga ciri-ciri dari pembuluh darah tersebut, dari ciri-ciri tersebut tentukanlah yang termasuk pembuluh arteri, kapiler dan vena dengan mengisi kolom yang sesuai: I: Arteri II: Vena III: Kapiler

Komponen	Tipe pembuluh darah		
			
Endotelium	Ada	Ada	Ada
Otot polos	+++	+++	Tidak ada
Serabut elastin	++	++++	Tidak ada
Jaringan ikat	++	+++	Tidak ada

Perbedaan
 antara :
 - ARTERI
 - VENX
 - KAPILIR

6. **(Nilai 1)** Oksigen adalah molekul yang bersifat nonpolar sehingga kelarutannya dalam air sangat rendah. Agar dapat mengangkut oksigen secara optimum, darah dari berbagai hewan dilengkapi dengan pigmen respirasi yang berperan mengikat oksigen. Pada hewan, pigmen respirasi dapat ditemukan terlarut di dalam plasma darah atau dikemas di dalam darah. Salah satu contoh makhluk hidup yang pigmen respirasinya terkemas di dalam sel adalah manusia. Keuntungan dari pigmen yang dikemas di dalam sel darah dibandingkan dengan pigmen yang terlarut di dalam plasma darah adalah.....
- Menyediakan lingkungan yang spesifik untuk memaksimalkan kemampuan pigmen dalam mengangkut oksigen
 - Pada hewan dengan peredaran darah tertutup, pigmen yang terkemas di dalam sel akan menurunkan resistensi pembuluh darah
 - Pigmen yang terkemas pada sel darah akan menurunkan viskositas darah sehingga darah lebih mudah dialirkan ke seluruh tubuh
 - Pigmen yang terkemas di dalam sel darah akan menurunkan tekanan osmotik yang berakibat turunnya tekanan darah
 - semua pernyataan diatas benar
7. **(Nilai 1)** Belalang memiliki sistem peredaran darah terbuka. Kondisi ini menyebabkan mekanisme sekresi yang berlangsung pada belalang sedikit berbeda dengan mekanisme sekresi yang terjadi pada manusia yang memiliki peredaran darah tertutup. Pernyataan berikut ini yang tepat mengenai sistem sekresi belalang adalah.....
- Semua zat-zat yang berbahaya bagi tubuh dibuang dari cairan haemolimfa ke tubulus malphigi melalui mekanisme sekresi.
 - Cairan haemolimfa akan mengalami ultrafiltrasi di tubulus malphigi. Air dan zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh akan direabsorpsi kembali.
 - Sebagian besar zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh akan dibuang melalui mekanisme ultrafiltrasi cairan haemolimfa oleh tubulus malphigi, dan sebagian kecil zat dibuang melalui mekanisme sekret tubulus.
 - Semua zat yang berbahaya bagi tubuh ditransport dari cairan haemolimfa ke rongga dari tubulus malphigi melalui mekanisme difusi biasa.
 - Semua zat yang berbahaya bagi tubuh ditransport dari cairan haemolimfa ke rongga dari tubulus malphigi melalui mekanisme osmosis.

8. Perhatikan gambar berikut ini



Volume dari suatu sel sangat tergantung pada kondisi cairan ekstraseluler tempat sel tersebut berada. Pada lingkungan isotonis dimana cairan sel memiliki tekanan osmosis yang sama dengan cairan ekstraseluler sel tidak akan mengalami perubahan volume. Pada lingkungan hipertonis dimana cairan ekstraseluler lebih pekat dari cairan sitoplasma sel maka sel akan mengalami penurunan volume, hal sebaliknya terjadi ketika sel diletakan pada lingkungan hipotonis.

8.1 (Nilai 1) Perubahan sel tubuh seperti pada gambar di atas akibat adanya proses.....

- A. Difusi
- B. transport aktif primer
- C. transport aktif sekunder
- D. osmosis
- E. difusi terfasilitasi

*Beda antara :
 DIFUSI vs OSMOSIS*

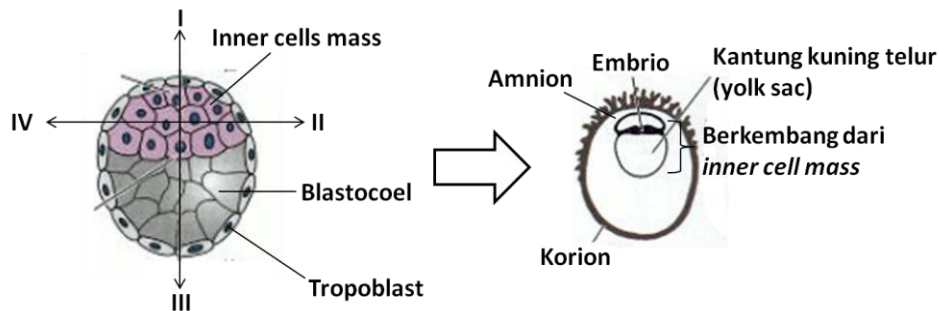
8.2 (Nilai 2 @ 0,5) Sel-sel penyusun tubuh melakukan kontak langsung dengan cairan ekstraseluler seperti plasma daerah dan cairan antar sel, atau cairan limfa. Perubahan tekanan osmotik (kepekatan) pada cairan ekstraseluler akan berakibat langsung pada perubahan volume sel. Berikut ini adalah peristiwa-peristiwa yang mungkin terjadi di dalam tubuh, dari peristiwa-peristiwa tersebut tentukanlah perubahan apakah yang terjadi (A, B, atau C) pada sel penyusun tubuh.

Peristiwa	Perubahan yang terjadi pada sel tubuh (A/B/C)
Meminum minuman yang mengandung alkohol	
Berkeringat secara berlebihan	
Produksi ADH berlebih	
Tumor pada kelenjar adrenal yang menyebabkan produksi aldosteron secara berlebihan	

9. (Nilai 1) Insomnia merupakan penyakit susah tidur yang banyak dialami oleh orang di seluruh dunia. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan perangkat teknologi seperti telepon pintar (*smart phone*) pada saat menjelang tidur meningkatkan resiko terkena insomnia. Hal ini disebabkan karena cahaya yang dikeluarkan oleh layar smartphone mengganggu produksi hormon di otak. Hormon tersebut adalah.....

- A. oksitosin
- B. melatonin
- C. GH
- D. Gonadotropin
- E. ADH

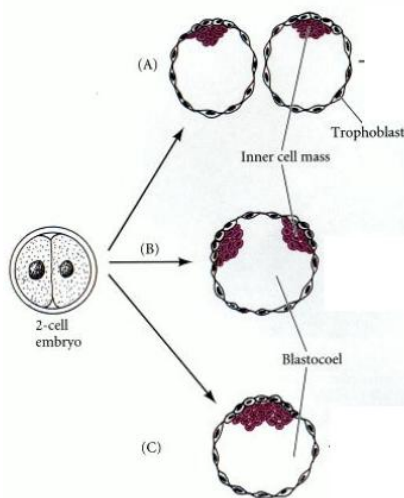
10. Diagram berikut ini menggambarkan fase awal dari perkembangan embrio manusia.



10.1 (Nilai 1 @ 0,25) Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai untuk menunjukkan bagian dorsal dari embrio?

I	II	III	IV

10.2 (Nilai 1 @ 0,25) Kembar identik merupakan kembar yang dihasilkan dari hasil pembuahan satu sel telur oleh satu sperma. Pada proses perkembangannya sel-sel hasil pembelahan dari zigot memisahkan diri sehingga memproduksi dua embrio yang terpisah. Terdapat tiga mekanisme pembentukan kembar identik seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Dari ketiga tipe pembentukan bayi kembar identik tentukanlah tipe-tipe yang menghasilkan perkembangan kembar identik sebagaimana dijelaskan berikut ini. Jawaban bisa lebih dari satu untuk setiap kasusnya

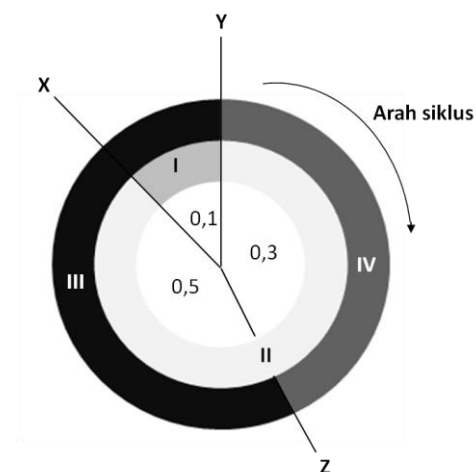
Perkembangan bayi kembar	A/B/C
Pola yang menghasilkan bayi kembar siam (bayi kembar dengan bagian tubuh menyatu)	
Pola yang menghasilkan bayi kembar dengan plasenta yang sama	
Pola yang menghasilkan bayi kembar yang tumbuh pada satu amnion yang sama	
Pola yang menghasilkan bayi kembar yang tumbuh secara mandiri (memiliki plasenta sendiri-sendiri)	

11. (Nilai 1 @ 0,25) Alergi adalah bentuk penyimpangan dari respon imun di dalam tubuh. Umumnya sistem imun hanya menyerang antigen yang berbahaya bagi tubuh, namun pada kasus alergi sistem imun teraktifasi oleh antigen yang tidak berbahaya bagi tubuh. Agen pemicu alergi disebut dengan *allergent*. Semua *allergent* memiliki berat molekul yang ringan dan mengandung komponen protein. *Allergent* tidak memicu respon alergi ketika masuk ke tubuh manusia untuk pertama kalinya. Respon alergi baru akan muncul ketika seseorang terpapar *allergent* untuk kedua kalinya atau lebih. Hasil analisa molekuler menunjukkan bahwa orang-orang yang menderita alergi memiliki kadar IgE yang jauh lebih tinggi dari orang normal.

Berikanlah tanda silang (x) untuk pernyataan yang tepat mengenai respon alergi berikut ini.

Pernyataan	Jawaban
Alergi merupakan respon immune innate	
Semua respon alergi melibatkan sel B dan sel T	
Terjadi aktivasi sel limfosit pada pemaparan allergen untuk pertama kalinya	
Sel B baru akan mampu memproduksi IgE untuk allergen jika berhasil mengaktifasi sel T	

12. (Nilai 1,5 @ 0,5) Satu siklus jantung terdiri dari sistol atrium, sistol ventrikel, diastole atrium, dan diastole ventrikel. Satu siklus kira-kira berlangsung selama 8 detik yang digambarkan sebagai berikut:



SIKLUS
 JANTUNG

Lingkaran luar dan dalam menunjukkan perbedaan lokasi atrium dan ventrikel sedangkan perbedaan warna dalam satu lingkaran menunjukkan waktu untuk ventrikel atau atrium untuk sistol dan diastole. **X adalah titik dimulainya depolarisasi pada SA node.**

12.1 Isilah kolom berikut dengan angka remawi pada lingkaran untuk menyatakan rentang waktu terjadinya sistol dan diastole pada atrium dan ventrikel.

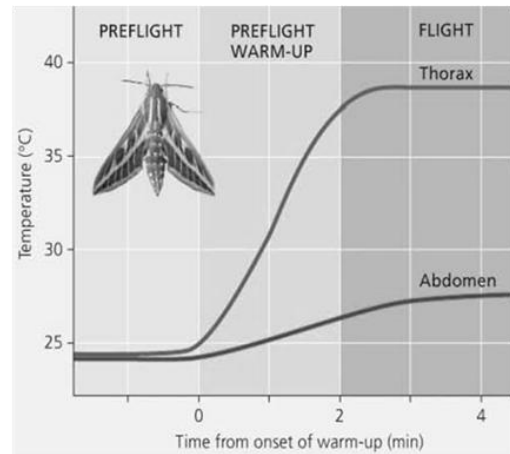
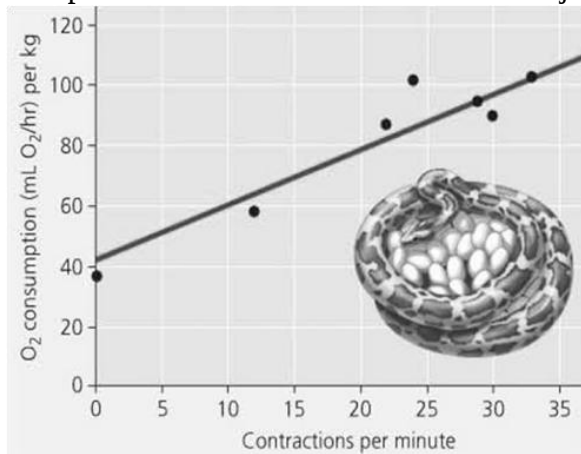
Atrium		Ventrikel	
Sistol	Disatol	Sistol	Diastol

12.2 Berilah tanda silang pada kolom berikut yang menyatakan dimulainya penutupan katup antara atrium dan ventrikel dan membukanya katup antara ventrikel dengan aorta.

X	Y	Z

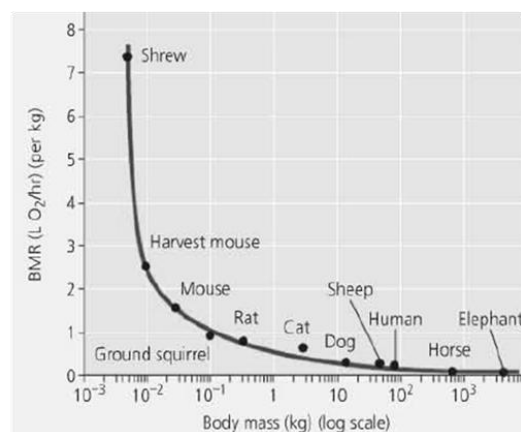
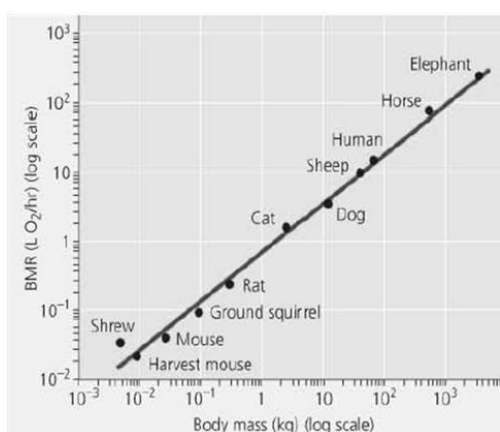
12.3 Berapa lamakah waktu yang dibutuhkan untuk mengisi ventrikel dengan darah?

13. (Nilai 1) Berdasarkan proses thermoregulasi, hewan dapat dibagi menjadi hewan *exothermic* dan *endothermic*. Gambar di bawah menunjukkan proses dimana ular dan ngengat yang merupakan hewan *exothermic* berubah menjadi *endothermic*



Berikut adalah beberapa pernyataan yang berkaitan dengan proses pembentukan panas pada hewan. Pernyataan yang paling tepat untuk menjelaskan mekanisme yang terjadi pada kedua hewan ini adalah

- Kedua hewan meningkatkan konsumsi makanan mereka untuk dirubah menjadi panas melalui proses metabolisme
 - Ular meningkatkan kontraksi ototnya sementara ngengat hanya mengandalkan pada suhu yang dikumpulkan dari lingkungan tepat pada saat mereka akan terbang
 - Kedua hewan memperluas bidang sentuhnya dengan sinar matahari untuk mengoptimalkan proses transfer panas dari lingkungan ke dalam tubuh mereka
 - Ular hanya mengandalkan pergerakan otot untuk menghasilkan panas sementara ngengat mengandalkan pada suhu lingkungan dan pergerakan dari sayap untuk menghasilkan panas
 - Kedua hewan memiliki mekanisme yang sama untuk menghasilkan panas karena keduanya merupakan hewan *exothermic*.
14. (Nilai 1) Laju metabolisme pada hewan sangat ditentukan oleh jenis kelamin, umur, jenis aktivitas, suhu lingkungan, nutrisi, dan ukuran tubuh. Grafik di bawah ini menunjukkan hubungan antara laju metabolisme dengan ukuran tubuh (grafik kiri) dan per satuan berat tubuh.



Berdasarkan grafik tersebut, maka di antara pernyataan di bawah ini, pernyataan yang paling tidak tepat adalah

- A. Ukuran tubuh berbanding lurus dengan laju metabolisme
- B. Tikus memerlukan 20 kali jumlah energi yang diperlukan oleh gajah untuk mempertahankan 1 gram berat tubuhnya
- C. Tikus memiliki laju pernapasan dan detak jantung (dua aktivitas tubuh yang berhubungan erat dengan proses metabolisme) jauh lebih rendah dibandingkan oleh gajah karena perbedaan pada ukurannya paru-paru dan jantung
- D. Laju metabolisme berkaitan dengan rasio antara luas permukaan tubuh dan volume tubuh
- E. Manusia memerlukan jumlah energi relatif sama dengan jumlah energi yang dibutuhkan kambing untuk mempertahankan 1 gram berat tubuhnya

15. (Nilai 1) Satu tim peneliti dari Maine menemukan bahwa tikus dengan gen mutan *ob* atau *db* makan sangat rakus sehingga tumbuh jauh lebih besar dibandingkan tikus normal (yang memiliki gen *ob*⁺ dan *db*⁺). Untuk mengetahui fungsi dari kedua gen ini, tim tersebut mengukur berat tubuh dari sepasang tikus muda yang memiliki berbagai genotip dan kemudian menghubungkan sistem peredaran darah setiap pasangan melalui proses operasi. Prosedur ini memungkinkan setiap faktor yang terdapat pada aliran darah ditransfer ke setiap pasangan tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Genotype pairing (red type indicates mutant genes; bar indicates pairing)	Average body mass (g)	
	Starting	Ending
<i>ob</i> ⁺ , <i>db</i> ⁺	20.3	23.6
<i>ob</i> ⁺ , <i>db</i> ⁺	20.8	21.4
<i>ob</i> , <i>db</i> ⁺	27.6	47.0
<i>ob</i> , <i>db</i> ⁺	26.6	44.0
<i>ob</i> , <i>db</i> ⁺	29.4	39.8
<i>ob</i> ⁺ , <i>db</i> ⁺	22.5	25.5
<i>ob</i> , <i>db</i> ⁺	33.7	18.8
<i>ob</i> ⁺ , <i>db</i>	30.3	33.2

Catatan:
 Genotip yang dilingkari adalah genotip mutan

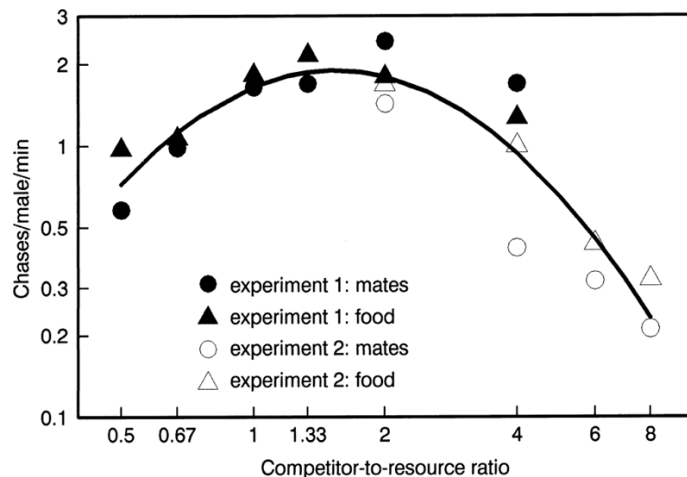
Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa *ob*⁺ merupakan gen yang bertanggung jawab dalam menghasilkan leptin sementara *db*⁺ bertanggung jawab dalam menghasilkan reseptor dari leptin.

Berdasarkan data dan pengetahuan ini, maka tentukanlah pernyataan yang salah

- A. Leptin merupakan senyawa yang bertanggung jawab dalam menghentikan proses makan
- B. Lektin sebagai senyawa yang dihasilkan oleh sel-sel adipose sehingga pada saat jumlah lemak di dalam tubuh meningkat jumlahnya akan meningkat pula. Peningkatan jumlah lektin menjadi penanda bagi otak untuk menghilangkan nafsu makan
- C. Lektin dapat digunakan sebagai regulator kandungan lemak di dalam tubuh
- D. Mutasi pada gen *db* tidak akan memicu kegemukan selama hewan masih dapat menghasilkan lektin.
- E. Pemicu dari kegemukan salah satunya adalah kegagalan sistem homeostasis kandungan lemak pada tubuh oleh lektin

ETOLOGI (Nilai 5)

1. **(Total Nilai 2 @0,5)** Persaingan dalam mendapatkan makanan dan mangsa merupakan suatu fenomena umum yang ditemukan di alam. Walaupun demikian hubungan antara variasi dari sebaran sumber daya dan tingkat kompetisi sangat sulit untuk dijelaskan. Untuk mendapatkan nilai tersebut maka dikembangkan suatu cara yaitu menggunakan CRR (*Competitive Ration to Resources*, jumlah individu berkompetisi dengan jumlah sumber daya yang ada). Grafik di bawah diperoleh dari hasil aplikasi CRR pada kelompok hewan jantan dan hewan betina

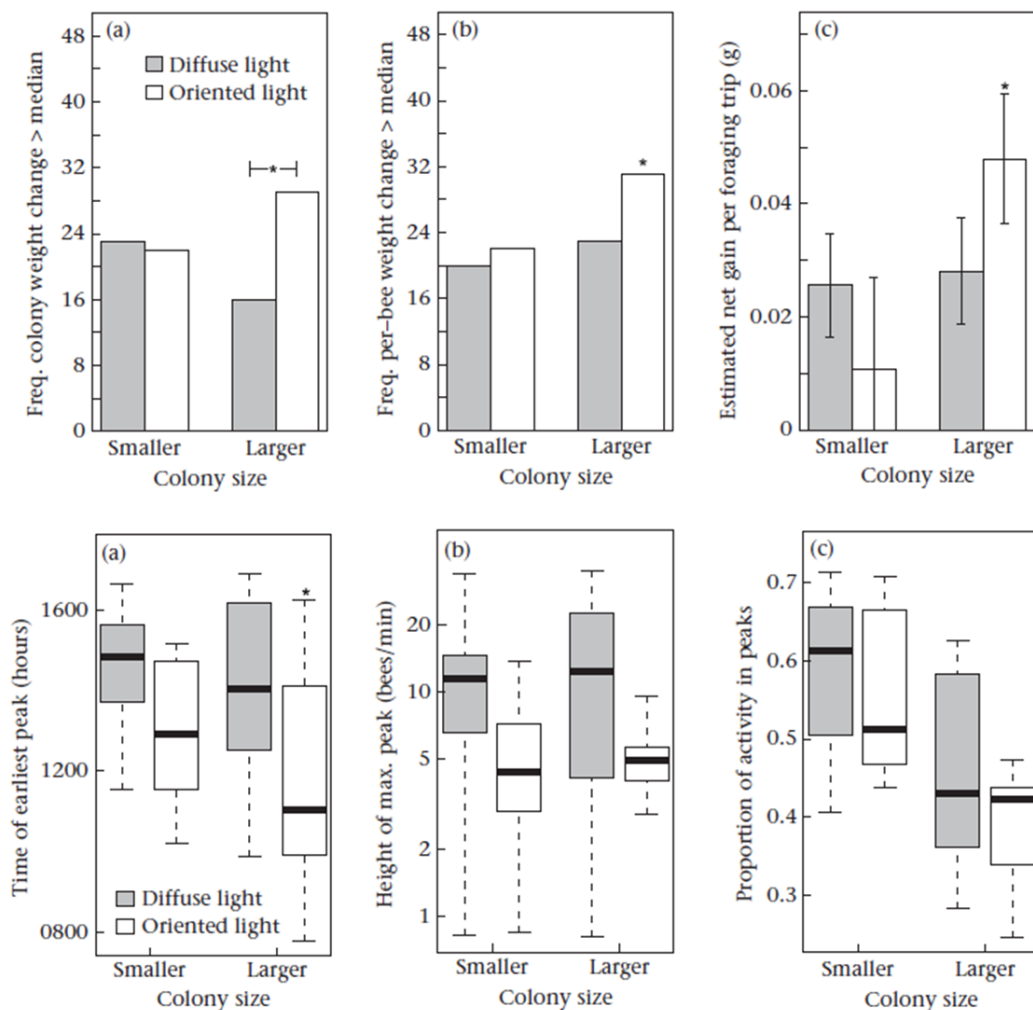


Hubungan antara nilai *Competitor to resource ratio* dengan agresi (Chase/male/min) dari dua jenis eksperimen. Eksperimen 1 : Perubahan hanya pada satu level (jumlah sumber daya atau jumlah kompetitor saja) Eksperimen 2 : Perubahan terjadi pada dua level (jumlah sumber daya dan jumlah kompetitor secara bersamaan dimana nilai CRR tetap)

Berdasarkan grafik di atas, tentukanlah apakah pernyataan di bawah ini benar (B) atau salah (S).

Pernyataan	Jawaban (B/S)
Pada nilai CRR antara 0,5 hingga 2 terjadi peningkatan agresivitas dan proses pencarian pasangan jauh lebih besar dibandingkan usaha untuk mendapatkan makanan	
Perilaku pada nilai CRR yang tinggi pada sama dengan perilaku pada nilai CRR yang rendah	
CRR menggunakan konsep ekonomi dalam menjelaskan hasil yang didapatkan	
CRR tidak dapat digunakan untuk menjelaskan mekanisme terbentuknya kompetisi pada makhluk hidup karena terdapat perbedaan perilaku pada level penelitian yang berbeda	

2. **(Total Nilai 2 @0,5)** Pada koloni serangga sosial, aliran informasi di antara para anggota koloni membentuk organisasi dari grup tersebut. Beberapa spesies bahkan telah mengembangkan suatu mekanisme komunikasi yang memungkinkan informasi pada sebagian kecil individu disebarkan kepada anggota koloni lainnya. Salah satu contoh paling terkenal adalah *waggle dance* pada lebah madu yang digunakan untuk mengkomunikasikan lokasi sumber daya seperti makanan, air, dan sarang. Dalam sistem ini, diduga ukuran dari anggota koloni akan mempengaruhi bagaimana informasi ditransfer dari dan ke koloni. Suatu penelitian mencoba untuk mengamati efek komunikasi pada koloni lebah madu dalam hal efisiensi dari proses pencarian makan dan pola pencarian makan pada koloni dengan ukuran berbeda. Hasil dari penelitian tersebut digambarkan pada grafik di bawah ini.



Gambar: Efek komunikasi ada efisiensi proses pencarian makan (baris atas) dan pola pencarian makan (baris bawah). Tanda (*) berarti berbeda nyata secara statistik.

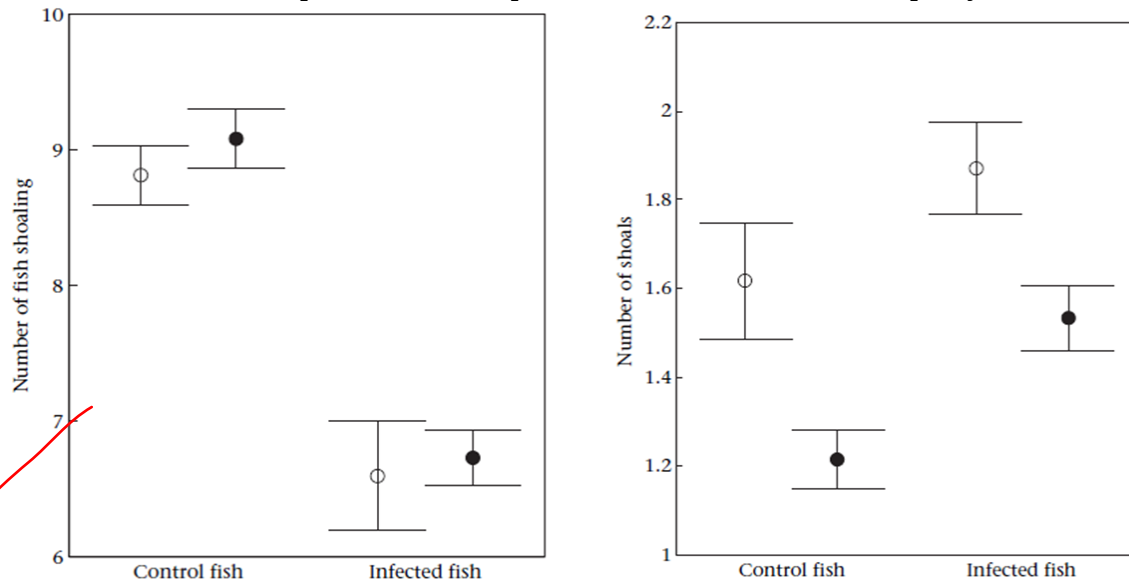
Berdasarkan data di atas maka tentukanlah apakah pernyataan di bawah ini benar (B) atau salah (S).

Pernyataan	Jawaban (B/S)
Efek komunikasi pada koloni dengan ukuran lebih besar meningkatkan efisiensi dalam proses pencarian makan karena mereka memiliki lebih banyak pencari makan	
Ukuran koloni mempengaruhi pola pencarian makan pada koloni lebah madu	
Koloni yang lebih besar akan berkonsentrasi dalam mencari makan pada waktu yang bersamaan dengan mekarnya bunga yang memberikan nektar lebih banyak sehingga kisaran waktu puncak aktivitas mereka sempit	
Satu lebah yang melakukan <i>waggle dance</i> hanya mampu merekrut sedikit jumlah pencari makan terutama pada koloni yang memiliki ukuran lebih besar. Kondisi ini berarti efektivitas kerja lebah pencari makan pada koloni besar lebih rendah	

Komunikasi pd lebah

3. **(Nilai 1)** Shoaling adalah salah satu bentuk perilaku untuk menghadapi predator pada beberapa jenis spesies ikan. Akan tetapi, mekanisme ini akan terganggu dengan keberadaan parasit terutama parasit yang membutuhkan ikan tersebut dimangsa untuk dapat bergerak ke inang berikutnya. Gangguan dalam perilaku shoaling biasanya disebabkan karena gangguan pada sistem sensor dan gerak dari individu yang terjangkiti sehingga mengurangi keseluruhan efek menguntungkan dari shoaling.

Data di bawah ini merupakan hasil dari penelitian untuk membuktikan pernyataan di atas.



Gambar : Jumlah ikan yang melakukan shoaling (kiri) dan jumlah shoal (kanan). Lingkaran putih adalah pada kondisi tidak ada predator, lingkaran hitam adalah pada saat terdapat predator

Berdasarkan data di atas, maka pernyataan yang kurang tepat adalah

- A. Keberadaan predator tidak mempengaruhi jumlah ikan terinfeksi yang melakukan shoaling pada saat
- B. Keberadaan predator mempengaruhi jumlah ikan normal yang melakukan shoaling
- C. Jumlah kelompok shoal yang terbentuk berbeda antara ikan yang terinfeksi dan tidak terinfeksi
- D. Pada saat terdapat predator ikan-ikan bergabung untuk membentuk suatu kelompok shoal yang besar
- E. Parasitisme mempengaruhi mekanisme pembentukan kelompok shoal

Statistik deskriptif

- Kurva
- Histogram
- Box plot → VARIANS

GENETIKA DAN EVOLUSI (Nilai 20)

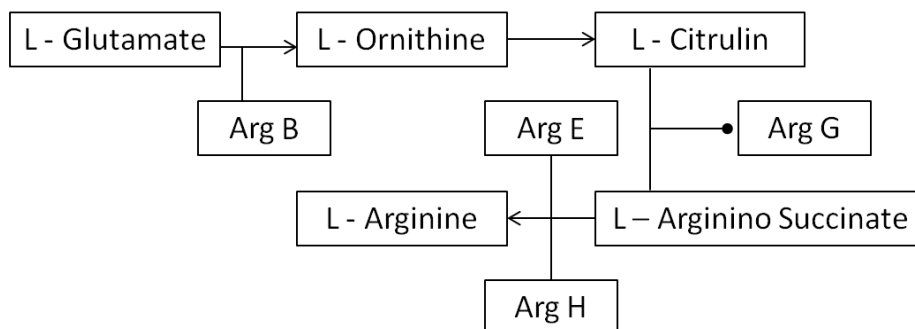
1. **1.1 (Nilai 1)** Seorang peneliti mempelajari pola penurunan dari 12 sifat pada kacang polong. Melalui percobaan berulang-ulang, ia dapat mengamati prinsip asortasi bebas (pemilahan bebas) hanya pada 7 dari 12 sifat tersebut. Kesimpulan apakah yang dapat diambil dari hasil percobaan ini?

- A. Kacang polong sekurang-kurangnya memiliki 7 pasang kromosom
- B. Kacang polong maksimal memiliki kromosom sebanyak 7 pasang
- C. Dapat dipastikan jumlah kromosom kacang polong adalah 7 pasang
- D. Jumlah kromosom kacang polong berkisar antara 7-12 pasang
- E. Jumlah kromosom kacang polong adalah 12 pasang

- 1.2 (Nilai 1,5 @ 0,5) Analisis molekuler lebih lanjut menunjukkan ketujuh karakter yang mengalami asortasi bebas berada pada empat kromosom yang berbeda. Tentukan pernyataan di bawah ini benar atau salah berkaitan dengan hasil tersebut. Tulis B jika jawaban benar dan S jika jawaban salah!

Pernyataan	Jawaban (B/S)
Dapat dipastikan bahwa kacang polong memiliki empat pasang kromosom	
Pemilahan bebas yang terjadi pada peristiwa tersebut hanyalah kejadian acak yang tidak signifikan karena pautan tidak terjadi secara sempurna	
Gen-gen terpaut yang dipelajari terletak berjauhan pada kromosom yang sama	

2. (Nilai 3) Biosintesis arginine pada *E. coli* melibatkan serangkaian jalur metabolisme. Gambar di bawah ini menunjukkan jalur metabolisme untuk biosintesis senyawa arginine.



Garis (—●) menunjukkan enzim yang diperlukan untuk biosintesis pada jalur tersebut. Semua enzim dikode oleh gen tunggal. Anda menumbuhkan *E. coli* mutan pada gen tunggal biosintesis arginin (mut 1-4) pada medium A-E. Medium A-E merupakan medium minimal dengan tambahan senyawa spesifik untuk biosintesis arginine. Hasil ditunjukkan pada tabel dibawah. Tanda + menunjukkan terjadinya pertumbuhan sedangkan tanda – tidak menunjukkan adanya pertumbuhan

	A	B	C	D	E
Mut 1	+	-	-	+	+
Mut 2	-	-	-	+	-
Mut 3	+	+	-	+	+
Mut 4	-	-	-	+	+

2.1 (Nilai 2 @0,5) Cocokkanlah senyawa A-E dengan senyawa perantara dalam biosintesis arginine dengan mengisi tabel dibawah!

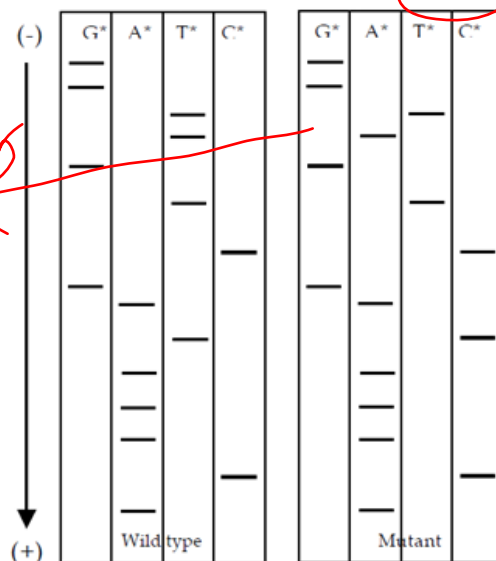
Senyawa Perantara	Molekul (A/B/C/D/E)
L- Glutamate	
L- Ornithine	
L- Citrulin	
L- Argininosuccinate	

2.2 (Nilai 1) Senyawa apakah (A-E) yang akan terakumulasi pada medium jika anda menumbuhkan *E. coli* mutan ganda (mut 1 & mut 4) pada medium minimal?

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

3. (Nilai 3) Seorang ahli genetik melakukan analisis mutasi suatu gen. Analisis dilakukan dengan melakukan sekuensing DNA (pengurutan basa DNA) dengan menggunakan metode Sanger. Elektroforegram dibawah menunjukkan sebagian hasil sekuensing. Elektroforegram tersebut merupakan urutan DNA pada untai sense.

Sekuensing
 Sanger



		SECOND BASE				
		U	C	A	G	
FIRST BASE (5' end)	U	UUU Phe	UUC UCC Ser	UAU Tyr	UGU Cys	U
	U	UUA Leu	UUA Stop	UAA Stop	UGA Stop	A
	U	UUG UCG	UAG Stop	UGG Trp		G
	C	CUU Leu	CCU Pro	CAU His	CGU Arg	U
A	C	CUC Leu	CCC Pro	CAC His	CGC Arg	C
	C	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	A
	C	CUG Leu	CCG Pro	CAG Gln	CGG Arg	G
	A	AUU Ile	ACU Thr	AAU Asn	AGU Ser	U
G	A	AUC Ile	ACC Thr	AAC Asn	AGC Ser	C
	A	AUA Ile	ACA Thr	AAA Lys	AGA Arg	A
	A	AUG Met or start	ACG Thr	AAG Lys	AGG Arg	G
	G	GUU Val	GCU Ala	GAU Asp	GGU Gly	U
G	G	GUC Val	GCC Ala	GAC Asp	GGC Gly	C
	G	GUA Val	GCA Ala	GAA Glu	GGA Gly	A
	G	GUG Val	GCG Ala	GAG Glu	GGG Gly	G

3.1 (Nilai 1) Pilihlah urutan mRNA yang akan dihasilkan dari transkripsi alel *wildtype*?

- A. 5` ACA AAU AGC UGU UGG 3`
- B. 5` UGU UUA UCG ACA ACC 3`
- C. 5` CCA ACA GCU AUU UGU 3`
- D. 5` GGU UGU CGA UAA ACA 3`
- E. 5` ACA AAG AGC UGU UGG 3`

TRANSLASI
 N → C

3.2 (Nilai 1) Tuliskan urutan asam amino hasil translasi mRNA dari alel mutan yang terdapat daerah yang disekuensing tersebut!

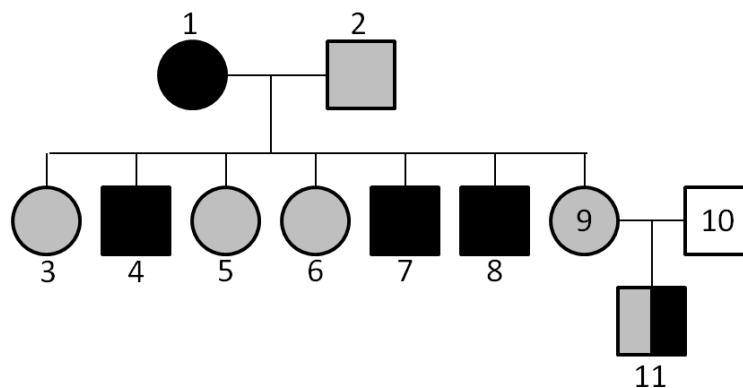
Jawab: N---.....-C

3.3 (Nilai 1) Tipe mutasi apakah yang dapat diidentifikasi berdasar hasil sekuensing tersebut? (Jawaban dapat lebih dari satu)

- A. Substitusi
- B. Insersi
- C. Delesi
- D. Mutasi Frameshift
- E. Silent mutation
- F. Missense mutation
- G. Nonsense mutation

JENIS?
 mutasi DNA

4 (Nilai 2,5) Perhatikan *pedigree* penurunan dua penyakit di bawah ini! Warna hitam menandakan individu terkena penyakit A, warna abu-abu menandakan individu terkena penyakit B, gabungan kedua warna ini menandakan individu yang menderita kedua penyakit dan warna putih adalah individu normal.



4.1 (Nilai 1,5 @0,3) Cocokkanlah individu-individu dibawah dengan genotip yang bersesuaian!

Nomor Individu	Jawaban (A-O)
1.	
2.	
3.	
4.	
11.	

Pilihan Jawaban	
A. AABB	J. $X^{aB}X^{Ab}$
B. Aabb	K. $X^{AB}X^{ab}$
C. Aabb	L. $X^{AB}Y$
D. aaBB	M. $X^{aB}Y$
E. AaBb	N. $X^{Ab}Y$
F. $X^{AB}X^{AB}$	O. $X^{ab}Y$
G. $X^{ab}X^{ab}$	
H. $X^{Ab}X^{Ab}$	
I. $X^{aB}X^{aB}$	

4.2 (Nilai 1 @ 0,25) Pada individu manakah pindah silang terjadi? Beri tanda X pada semua jawaban yang tepat!

Individu	Pindah Silang (X)
1	
2	
9	
11	

5. **(Nilai 3)** Terdapat tiga macam warna bulu kelinci yaitu hitam, abu-abu dan putih. Sifat ini diatur oleh satu gen yang memiliki tiga macam alel yaitu A^H , A^h dan A^c . Alel A^H mengkode warna bulu hitam, A^h untuk warna abu-abu dan A^c mengkode warna putih. Dominansi ketiga alel tersebut adalah $A^H > A^h > A^c$. Berdasar uraian tersebut jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah!

5.1 **(Nilai 1)** Populasi 1 berada pada kesetimbangan Hardy-Weinberg dengan frekuensi alel A^H adalah 0,5; A^h adalah 0,3 dan A^c adalah 0,2. Tentukan persentase kelinci yang memiliki warna bulu hitam di dalam populasi tersebut!

5.2 **(Nilai 1)** Populasi 2 juga berada pada kesetimbangan Hardy Weinberg dengan frekuensi kelinci abu-abu di dalam populasi sebesar 28% dan kelinci putih sebesar 36%. Tentukan frekuensi alel (dalam persen) untuk warna hitam (A^H) di dalam populasi tersebut!

5.3 **(Nilai 1)** Beberapa waktu kemudian, populasi 1 dan 2 bergabung menjadi satu populasi besar. Berapa persentase kelinci berwarna hitam pada populasi tersebut tepat setelah terjadi penggabungan populasi jika ukuran populasi 1 sama dengan ukuran populasi 2?

6. **(Nilai 1)** Di bawah ini adalah sekuens DNA dari tiga mutan yang terdapat pada suatu habitat. Berdasarkan informasi ini maka apakah sekuens dari gen *wild type* yang terdapat pada habitat tersebut?

Mutan 1 ACCGTAATCGACTGGTAACTTTGCGCG
 Mutan 2 ACCGTAGTCGACCGGTAACTTTGCGCG
 Mutan 3 ACCGTAGTCGACTGGTTAACTTTGCGCG

WT → Seq alignment
 KONSENSUS

7. **(Nilai 1)** Data di bawah ini merupakan data pertumbuhan dari mutan *E. coli* pada 4 jenis precursor dari thymine (A-D).

	Prekursor / Product				
Mutan	A	B	C	D	Thymine
9	+	-	+	-	+
10	-	-	+	-	+
14	+	+	+	-	+
18	+	+	+	+	+
21	-	-	-	-	+

7.1 Gambarkan lajur biokimia dari pembentukan Thymine dan tunjukkan tipe mutasi yang mempengaruhinya!

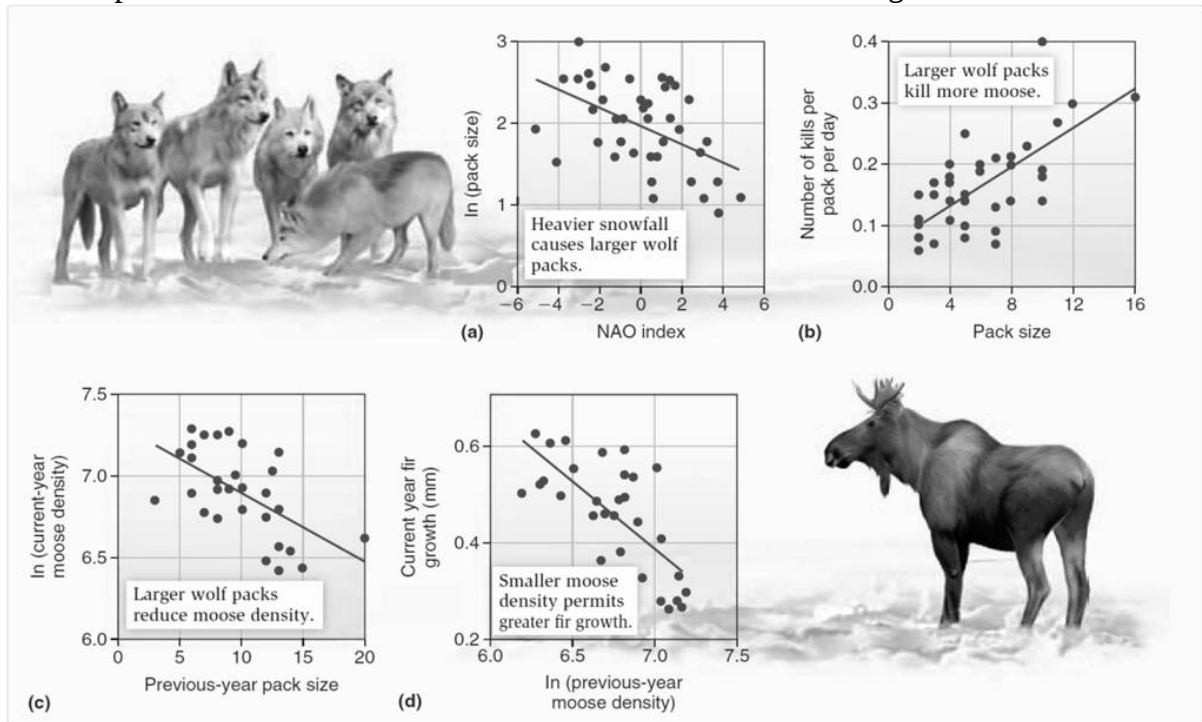
7.2 Prekursor apakah yang akan terakumulasi pada mutan 9 dan 10? 10 dan 14?

8. **(Nilai 1)** Pernyataan manakah yang tepat mengenai seleksi alam?
- Seleksi alam bekerja secara langsung pada fenotip, tetapi tidak secara langsung pada genotip.
 - Seleksi alam bersifat tidak terarah karena merupakan fenomena acak
 - Seleksi alam dapat menghasilkan sifat sempurna yang sesuai untuk semua kondisi(N(
 - Seleksi alam bekerja pada populasi, tetapi berefek pada perubahan karakter individu di dalam populasi
 - Hasil dari seleksi alam adalah peningkatan variasi

9. **(Nilai 1)** Mutasi pada level kromosom lebih jarang terjadi dibandingkan mutasi pada level nukleotida seperti mutasi titik yang hanya mengubah basa tunggal. Alasan yang paling tepat digunakan untuk menjelaskan fenomena tersebut adalah:
- A. Mutagen alami yang menyebabkan mutasi pada level kromosomal sangat sedikit
 - B. Energi yang diperlukan untuk menyebabkan terjadinya mutasi pada level kromosomal sangat besar
 - C. Kelainan pada level kromosomal seringkali menyebabkan terjadinya kematian
 - D. Karena proses *repairing* (perbaikan DNA yang termutasi) berjalan intensif, maka kelainan pada level kromosomal akan sulit terjadi
 - E. Semua jawaban di atas tepat
10. **(Nilai 1)** Bertambah atau berkurangnya jumlah kromosom X (aneuploidi kromosom X) pada manusia menyebabkan terjadinya kelainan fisik tetapi tidak menimbulkan kematian (*lethal*) seperti pada autosom. Manakah alasan yang dapat digunakan untuk menjelaskan pernyataan tersebut?
- A. Jumlah gen pada kromosom X relatif sedikit dibanding kromosom lainnya
 - B. Gen-gen pada kromosom X sebagian besar digunakan untuk determinasi seksual
 - C. Pada fase embrio jumlah kromosom X yang berlebih akan mengalami inaktivasi
 - D. Jawaban A , B dan C benar
 - E. Hanya jawaban A yang benar
11. **(Nilai 1)** Frekuensi alel untuk *cystic fibrosa* ditemukan tinggi pada daerah dengan pandemi demam tifus. Padahal alel tersebut bersifat letal pada kondisi homozigot. Pernyataan yang tepat untuk fenomena ini adalah...
- A. Individu pembawa *cystic fibrosa* memiliki *fitness* yang lebih tinggi dibanding individu dengan demam tifus
 - B. Frekuensi individu heterozigot untuk alel *cystic fibrosa* tinggi di dalam populasi
 - C. Individu dengan *cystic fibrosa* tidak dapat diserang oleh bakteri penyebab demam tifus
 - D. Jawaban A dan B benar
 - E. Semua jawaban diatas tepat

EKOLOGI (Nilai 10)

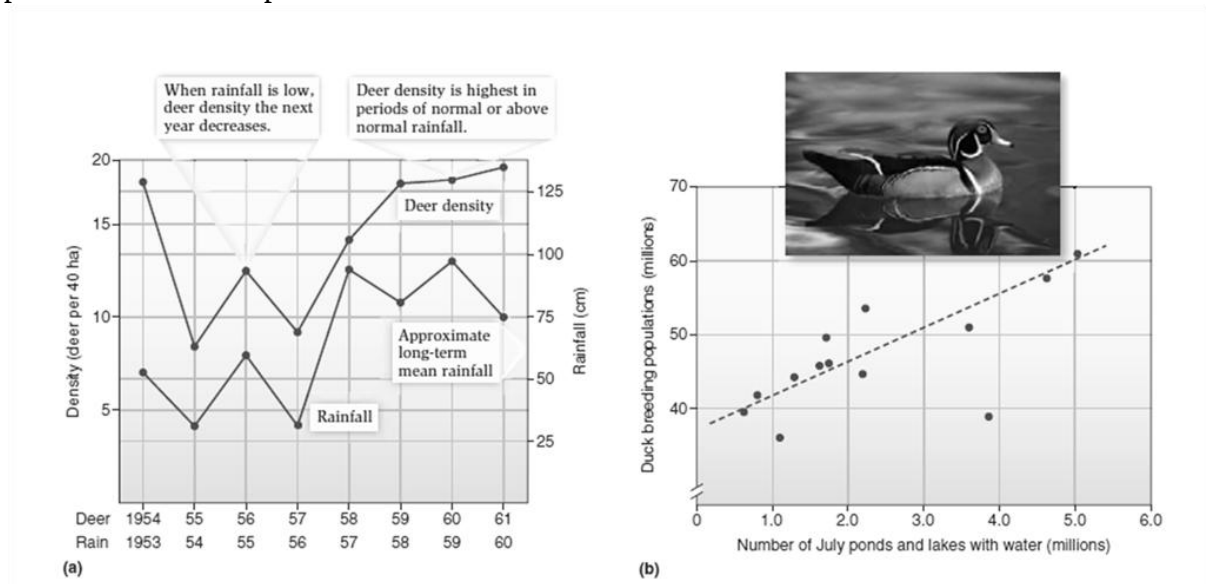
1. (Nilai 2 @0,4) Grafik di bawah ini merupakan hasil gambaran dari penelitian yang dilakukan oleh Post dkk. (1990). Data tersebut merupakan hasil dari penelitian pada efek dari perubahan iklim pada *North Atlantic Oscillation* (NOA) yang mempengaruhi jumlah badai salju pada daerah utara. Grafik di bawah merupakan hasil yang diperoleh pada data selama 40 tahun sebelum penelitian ini diterbitkan dimana indeks dari NOA adalah negatif.



Hubungan antara jumlah badai salju, populasi serigala, populasi moose, dan pinus (greater fir) Penelitian terkini menunjukkan bahwa peningkatan suhu bumi memperkuat nilai NAO menuju titik positif. Di antara pernyataan di bawah ini, manakah yang mungkin terjadi pada ketiga spesies yang terdapat pada grafik di atas bila meningkatkan suhu bumi tidak dapat dihambat? (Beri tanda lingkaran (o) pada skenario yang akan terjadi dan silang (x) pada skenario yang kemungkinan tidak akan terjadi)

Pernyataan	Jawaban (o/x)
Serigala akan memilih untuk bekerja secara soliter	
Populasi serigala akan menurun secara drastis	
Populasi moose akan meningkat karena suhu hangat menyebabkan lebih banyak benih pinus yang dihasilkan	
Serigala akan lebih mudah memangsa moose karena jumlah mereka meningkat	
Pinus akan lebih mudah untuk tumbuh karena badai salju yang semakin sedikit	

2. **(Nilai 2 @ 0,5)** Kehidupan hewan di alam sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan pada habitat mereka. Kondisi lingkungan sendiri bukanlah sesuatu yang bersifat statis walaupun memiliki pola-pola yang umumnya berulang-ulang. Kondisi ini menyebabkan terdapatnya hubungan yang jelas antara kondisi lingkungan dengan proses biologis yang berkaitan dengan kelulushidupan, pertumbuhan populasi, dan penyebaran makhluk hidup. Ilustrasi di bawah ini menggambarkan hubungan antara kondisi lingkungan dengan proses perkawinan di alam pada rusa dan bebek

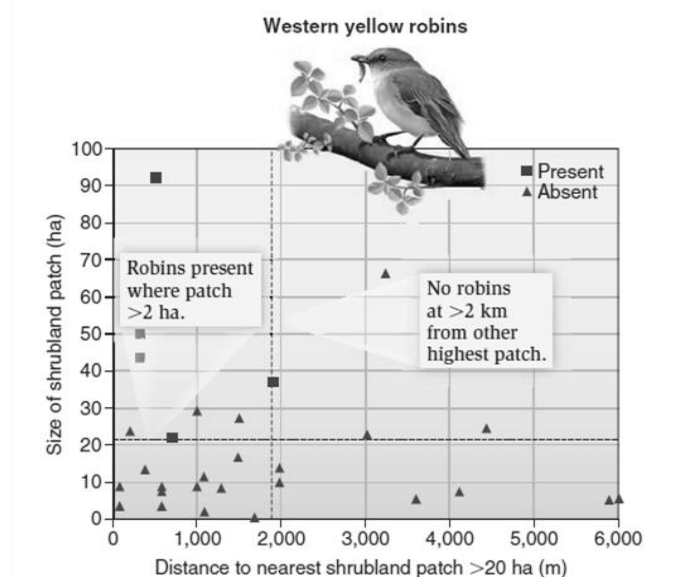


Pengaruh dari keberadaan air pada kelimpahan spesies di alam (a) Rusa (b) Bebek

Berdasarkan ilustrasi di atas, maka tentukanlah apakah pernyataan di bawah ini **benar (B)** atau **salah (S)**

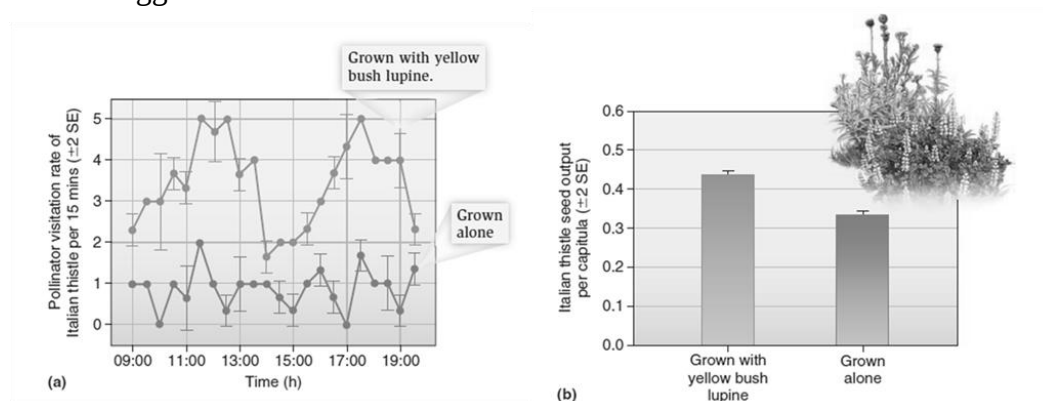
Pernyataan	Jawaban (B/S)
Jumlah populasi rusa yang rendah pada kondisi curah hujan yang rendah berkaitan dengan kematian rusa akibat kekeringan	
Curah hujan yang tinggi akan merubah jumlah maksimum anak yang dapat dihasilkan oleh sepasang rusa	
Curah hujan berhubungan positif dengan jumlah kolam yang dapat ditinggali oleh bebek	
Tingginya curah hujan meningkatkan kelulushidupan bebek salah satunya dengan tingginya daerah dimana mereka dapat menghindari diri dari pemangsa	

3. **(Nilai 1)** Kondisi habitat di alam tidak selalu sama dalam hal luas sehingga sangat mempengaruhi sebaran dari satu spesies hewan. Ilustrasi di bawah ini menunjukkan kehadiran dari burung Robin pada daerah pengamatan di alam.



Berdasarkan data di atas, maka diantara pernyataan di bawah ini manakah pernyataan yang tidak tepat?

- Burung robin akan lebih mudah ditemukan pada daerah *shrubland* yang luas
 - Burung robin memiliki kemampuan menyebar yang terbatas
 - Burung robin hanya membutuhkan ukuran daerah yang kecil untuk dapat hidup
 - Hubungan antara daerah *shrubland* tidak memberikan pengaruh pada keberadaan dari burung robin
 - Ukuran tertinggi dari *shrubland* yang dibutuhkan oleh burung robin pada data adalah kurang dari 100 ha
4. Grafik di bawah menunjukkan hubungan antara dua jenis tanaman dalam proses penyerbukan oleh serangga



Berdasarkan grafik tersebut, termasuk tipe hubungan apakah antara *Italian thistle* dan *yellow bush lupine*?

- Fasilitasi
- Kompetisi
- Komensalisme
- Mutualisme
- Amensalisme

5. **(Nilai 1)** Ekologi merupakan suatu bidang ilmu yang membutuhkan pengetahuan akan bidang ilmu lainnya untuk menjelaskan fenomena-fenomena yang ditemukan di alam. Salah satu pengetahuan penting dalam ekologi adalah pengetahuan akan umur harapan hidup dari suatu spesies. Metoda yang digunakan untuk mengetahui umur harapan hidup dari suatu spesies adalah menggunakan tabel kehidupan sebagaimana tergambar di bawah ini.

Table 9.2 Static life table for the Dall mountain sheep, *Ovis dalli*, based on the known age at death of 608 sheep dying before 1937.*

Age class	Number alive	Number dying	Proportion surviving	Mortality rate	Average no. alive in age class	Total years lived	Life Expectancy
x	n_x	$d_x = (n_x - n_{x+1})$	$l_x (= n_x/n_0)$	$q_x (= d_x/n_x)$	$L_x (= n_x + n_{x+1})/2$	$T_x = \sum L_x$	$e_x (= T_x/n_x)$
0-1	1000	199	1.000	.199	900.5	7053	7.0
1-2	801	12	0.801	.015	795	6152.5	7.7
2-3	789	13	0.789	.016	776.5	5357.5	6.8
3-4	776	12	0.776	.015	770	4581	5.9
4-5	764	30	0.764	.039	749	3811	5.0
5-6	734	46	0.734	.063	711	3062	4.2
6-7	688	48	0.688	.070	664	2351	3.4
7-8	640	69	0.640	.108	605.5	1687	2.6
8-9	571	132	0.571	.231	505	1081.5	1.9
9-10	439	187	0.439	.426	345.5	576.5	1.3
10-11	252	156	0.252	.619	174	231	0.9
11-12	96	90	0.096	.937	51	57	0.6
12-13	6	3	0.006	.500	4.5	6	1.0
13-14	3	3	0.003	1.00	1.5	1.5	0.5

*Data are expressed per 1,000 individuals.

Berdasarkan data di atas, maka tentukanlah umur harapan hidup dari seekor domba gunung (*Ovis dalli*) yang berumur 5-6 tahun.

Catatan:

LIFE TABLE

Umur harapan hidup dapat ditentukan dengan rumus $e_x = \frac{T_x}{n_x}$ dimana nilai T_x ditentukan dengan rumus $T_x = \sum_{x}^{\infty} L_x$ (menjumlahkan L_x dari kelas umur hingga kelas umur terakhir) dan n_x adalah jumlah populasi dari kelas umur.

6. **(Nilai 2 @ 1)** Bagi para ahli ekologi yang bekerja dengan hewan-hewan langka salah satu informasi penting bagi mereka adalah menentukan *generation time* (T) yaitu waktu yang dibutuhkan oleh satu hewan betina untuk berkembang dari telur yang telah terfertilisasi hingga memiliki kemampuan untuk menghasilkan keturunan. Untuk dapat menentukan nilai tersebut, para ahli kembali membutuhkan pengetahuan akan tingkat reproduksi dan fertilitas dari hewan betina.

Rumus yang digunakan adalah:

$T = \frac{\sum x l_x m_x}{R_0}$ dimana x adalah kelas umur, l_x adalah proporsi hewan betina yang hidup pada kelas umur tertentu, m_x adalah fertilitas dari kelas umur tertentu, dan R_0 adalah tingkat reproduksi yang dihitung dengan rumus $\sum l_x m_x$.

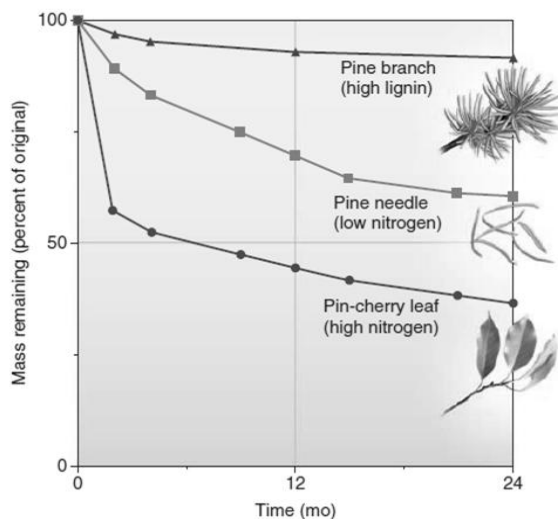
Berdasarkan pengetahuan di atas maka tentukanlah *generation time* dan tingkat reproduksi dari data hewan di bawah ini.

Age (years) x	Number of survivors n_x	l_x	m_x	$l_x m_x$	$x l_x m_x$
0	1,000,000	1.000	0	0	
1	62	0.0000620	4,600	0.285	0.285
2	34	0.0000340	8,700	0.296	0.592
3	20	0.0000200	11,600	0.232	0.696
4	15.5	0.0000155	12,700	0.197	0.788
5	11	0.0000110	12,700	0.140	0.700
6	6.5	0.0000065	12,700	0.082	0.492
7	2	0.0000020	12,700	0.025	0.175
8	2	0.0000020	12,700	0.025	0.200

From data in Connell (1970).

SURVIVOR-
 SHIP
 CURVE

7. Grafik di bawah menunjukkan laju dekomposisi daun dari tiga jenis tanaman. Perbedaan pada daun tersebut adalah pada kandungan kimia yang dikandung olehnya.

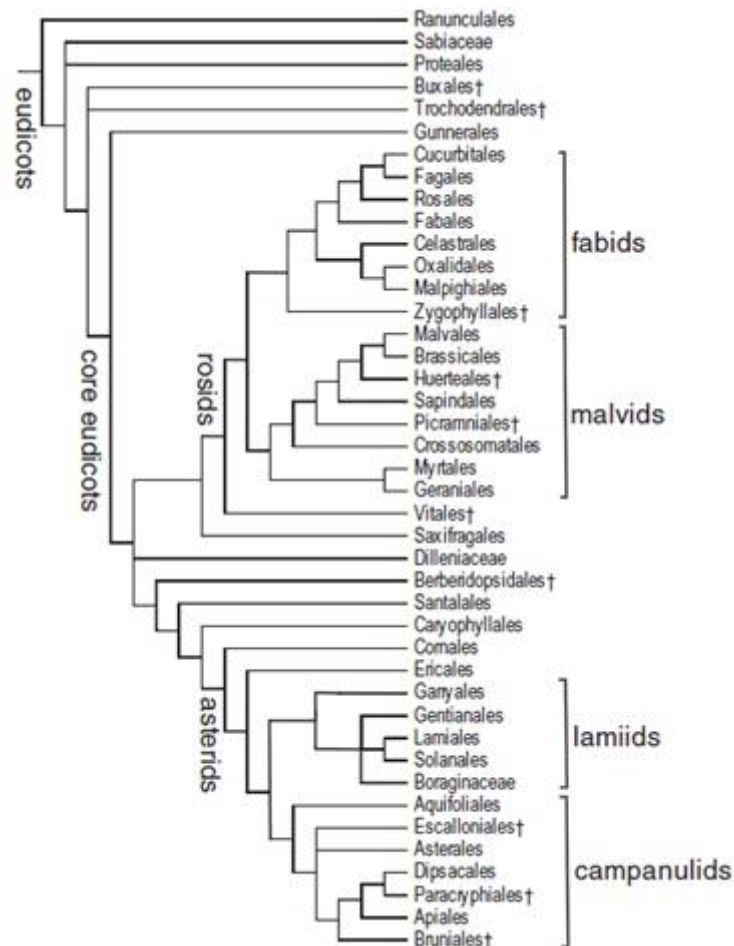


Berdasarkan ilustrasi di atas, pernyataan yang tidak tepat adalah

- Daun dengan kandungan lignin yang tinggi sangat sulit untuk terdekomposisi
- Daun dengan kandungan nitrogen yang tinggi lebih mudah untuk didekomposisi
- Kandungan nutrisi pada daun mempengaruhi laju dekomposisi
- Tebal tumpukan daun pada daerah temperata tidak jauh berbeda dengan tumpukan daun di daerah tropis
- Daun pinus tidak cocok untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku kompos

BIOSISTEMATIK (Nilai 5)

1. (Nilai 2 @0,5) Berikut ini adalah pohon filogeni dari eudicot yang disadur dari *Angiosperm Phylogeny Groups (APG) III* tahun 2009.



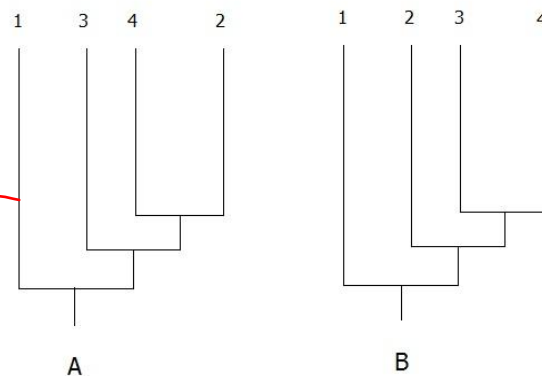
Berdasarkan pohon filogeni tersebut tentukan apakah pernyataan berikut ini benar (B) atau salah (S).

Pernyataan		Jawaban (B/S)
I.	Simetri bunga aktinomorfik merupakan karakter turunan (<i>derivate</i>) dari karakter ancestral	
II.	Kelompok rosid terdiri atas kelompok fabid dan malvid	
III.	Caryophyllales merupakan <i>sister taxa</i> dari kelompok asterid	
IV.	Kelompok asterid terdiri dari kelompok campanulid, kelompok lamiid, dan comales	

2. (Nilai 2 @0,5) Seorang siswa mencoba membuat desain hewan hayalan yang terbagi menjadi empat kelompok yang berbeda dalam hal karakteristik kepalanya. Individu-individu tersebut memiliki perbedaan pada bentuk kepala, warna mata, ada tidaknya telinga, ada tidaknya hidung dan ada tidaknya rambut. **Hewan nomor 2 bermata biru**, sedangkan yang lain bermata hitam. Berikut ini adalah gambar hewan hayalannya.



Kemudian dia membuat kladogram yang menggambarkan hubungan evolusi dari keempat hewan hayalannya tersebut. Kladogram hasil buatannya adalah sebagai berikut:

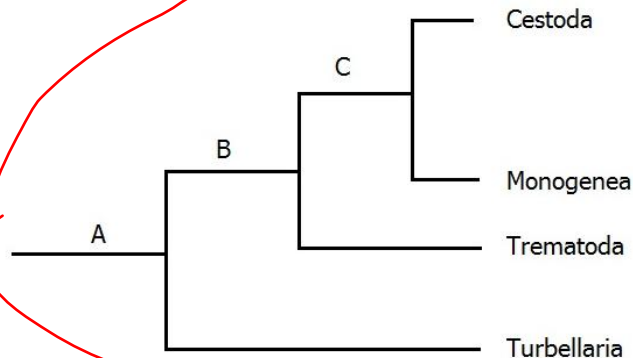


Jika karakteristik ancestor dari keempat hewan hayalan tersebut adalah berkepala bundar, bermata hitam, tidak bermulut dan tidak berhidung, tentukan pernyataan di bawah ini apakah Benar (B) atau Salah (S) berdasarkan deskripsi dan keterangan yang ada.

Pernyataan		Jawaban (B/S)
I.	Pada kedua kladogram buatan siswa tersebut tidak terjadi reversal keadaan karakter (<i>character state</i>)	
II.	Pada kladogram A terjadi konvergensi yang lebih banyak daripada kladogram B	
III.	Pada kladogram A terjadi perubahan keadaan karakter sebanyak 9 kali	
IV.	Hanya terdapat 8 kemungkinan bentuk kladogram dikotom dari keempat hewan tersebut	

→ CARA BUAT
 KLADOGRAM

3. **(Nilai 1 @ 0,2)** Berikut ini adalah pohon filogeni dari kelompok cacing pipih (Platyhelminthes).



Cocokkan sinapomorfi dari filogeni di atas dengan keadaan karakter berikut ini. Pilihan jawaban dapat digunakan lebih dari satu kali.

Keadaan karakter (<i>character state</i>)	Sinapomorfi (A-C)
I. Epidermis larva digantikan oleh tegument tidak bersilia dan bersifat syncytial	
II. Triploblastik dan tidak bersegmen	
III. Larva onchosphere (tertelan oleh inang intermediet)	
IV. Bersifat parasit	
V. Sistem ekskresi menggunakan protonephridia	

Per: tabel biosist
 IBO