**Pembahasan Soal**

**Genetika dan Evolusi – Problem Set OSP 2010**

1. Jawaban : D

Pembahasan : Gen buta warna dan gen penyakit Fabry adalah gen yang terpaut dan terletak pada kromosom X. Ini berarti ada kecenderungan melebih 50% bahwaw keduanya diturunkan dengan bersamaan.

Anak wanita Jose mewarisi seks kromosom X yang dimiliki oleh Jose tetapi tidak memiliki penyakit buta warna maupun penyakit Fabry. Ini berarti istri Jose normal dan tidak memiliki gen buta warna maupun penyakit Fabry, sehingga anak wanita Jose memiliki 1 kromosom X normal. Maka, anak wanita Jose heterozigot untuk kondisi buta warna dan penyakit Fabry. Anak wanita Jose tidak memperlihatkan fenotipe buta warna maupun penyakit Fabry. Ini berarti gen buta warna dan penyakit Fabry bersifat resesif dan anak wanita Jose adalah seorang *carrier* (pembawa).

Anak wanita Jose dan suaminya memiliki 10 anak yang semuanya laki-laki. Setiap anak memiliki 1 kromosom X dan Y. Kromosom X yang dimiliki setiap anak pasti diturunkan dari ibunya yang memiliki 1 kromosom X dengan buta warna dan penyakit Fabry dan 1 kromosom X normal. Dari 10 anak ini,

3 anak laki-laki memiliki kondisi seperti Jose (buta warna dan memiliki penyakit Fabry). Ini menunjukkan bahwa kondisi Jose adalah salah satu fenotipe parental yang diwariskan kepada mayoritas anaknya (fenotip parental lainnya adalah kondisi normal). Genotip parental adalah normal untuk kedua gen, atau tidak normal pada kedua gen (buta warna dan penyakit Fabry). Genotip parental diwariskan karena tidak terjadi pindah silang antara kedua gen.

Fenotip rekombinan dihasilkan dari pindah silang antar bagian kromosom saat peristiwa meiosis, menghasilkan kombinasi dari fenotipe parental. Dalam kasus ini, anak yang memiliki fenotip rekombinan adalah anak yang mewarisi gen buta warna dan gen normal atau gen normal dan gen penyakit Fabry.

Untuk menghitung jarak antar gen, kita perlu menentukan fenotipe parental dan rekombinan, dalam kasus ini :

Fenotipe normal :

5 anak normal

3 anak buta warna dan memiliki penyakit Fabry

Fenotipe rekombinan :

1 anak buta warna saja

1 anak penyakit Fabry saja

Jarak antara kedua alel dihitung dengan cara :

Jarak alel = Jumlah fenotipe rekombinan / Jumlah fenotipe total

 = 1 + 1 / 10

 = 0.2 Morgan = 20 centiMorgan (cM)

1. Jawaban :

Prekursor 🡪 Anthranilic Acid 🡪 Indol gliserol fosfat 🡪 Indol 🡪 Triptofan

Pembahasan : Zat metabolit dibentuk melaluikan suatu rangkaian proses kimia yang dimulai dari prekursor hingga hasil akhirnya (dalam hal ini triptofan). Pada setiap langkah terlibat protein (enzim) yang berperan dalam proses reaksi kimia menghasilkan senyawa baru dari prekursor lama. Setiap protein ini dihasilkan oleh gen. Maka jika gen tidak aktif, seperti halnya pada mutant, sel tidak dapat merubah prekursor menjadi zat berikutnya dalam rangkaian metabolit dan membutuhkan keberadaan zat metabolit yang tidak dapat diproduksinya dalam lingkungan untuk tumbuh.

Fakta ini dapat digunakan untuk menyusun rangkaian proses metabolisme. Sebagai contoh, pada mutan *trp-2* dan *trp-4*, mutan dapat hidup dengan diberikan indol gliserol fosfat, indol atau triptofan, sedangkan mutan *trp-3* dapat hidup dengan diberikan indol atau triptofan. Ini berarti indol gliserol fosfat adalah zat prekursor pembentukan indol karena mutan yang tidak dapat tumbuh hanya dengan indol gliserol fosfat membutuhkan indol, sedangkan mutan yang dapat tumbuh dengan indol gliserol fosfat dapat juga tumbuh dengan diberi indol. Dengan demikian, sudah ditemukan bahwa pada rangkaian metabolisme ini, indol gliserol fosfat adalah prekursor indol.

Jika data dirunut dengan logika diatas, perbandingan antara mutan *trp-4* dan *trp-8* akan menunjukkan bahwa anthranilic acid adalah prekursor indol gliserol fosfat dan indol adalah prekursor dari triptofan.

1. Jawaban : C

Pembahasan : Sel darah merah adalah sel yang unik karena tidak memliki nukleus. Pada proses hematopoiesis (diferensiasi sel darah), sel eritrosit di manusia mengalami proses denukleasi, yakni proses hilangnya sel darah merah

Transkripsi gen tidak terjadi pada sel darah merah karena sel darah merah tidak memilki nukleus. Produksi hemoglobin terus terjadi akibat translasi mRNA hemoglobin menghasilkan hemoglobin. mRNA hemoglobin dapat bertahan setelah denukleasi karena mRNA hemoglobin didegradasi dengan sangat lambat.

1. A. Jawaban : 3

Pembahasan : Jika dilihat dari golongan darah tipe ABO, Semua Pria 1-4 mungkin ada menjadi bapak dari anak perempuan. Begitu juga jika dilihat dari golongan darah tipe MN.

Jika dilihat dari tipe Rh, Ibu adalah Rh- sedangkan anaknya adalah Rh+ maka ayahnya haruslah Rh+, mengecilkan kemungkinan menjadi Pria 1 atau 3. Jika dilihat dari golongan darah tipe Xg, ibu bergolongan Xg(a+) sedangkan anak memiliki golongan Xg(a-). Ini berarti ibu heterozigot unuk gen Xg dan sang ayah haruslah bergolongan darah Xg(a-). Pria yang memenuhi kategori Rh+ dan Xg(a-) adalah Pria 3.

B. Jawaban : 1 atau 3

Pembahasan : Semua gen golongan darah adalah autosomal kecuali gen Xg. Anak menderita sindrom Turner dimana ia hanya memiliki 1 gen X yang didapat dari ibu atau ayah. Pada soal sebelumnya, kita telah melihat bahwa sang ibu memiliki genotip heterozigot untuk gen Xg, maka gen Xg(a-) anak dapat berasal dari ayah atau ibu. Jika gen Xg(a-) berasal dari ibu, Pria 1 dan 3 dapat menjadi ayah karena anak perempuannya memiliki Rh+. Jika gen Xg(a-) berasal dari ayah, hanya Pria 3 yang dapat menjadi ayah sang anak. Maka jawabannya adalah Pria 1 atau 3.

1. A. Jawaban : 1.22 %

Pembahasan : Dari frekuensi alel yang diberika, dapat disimpulkan bahwa

Di kamar Thoriq :

Freq. kecoak bersayap melengkung (*cvcv*) = 0.6 x 0.6 = 0.36

Freq. kecoak bersayap lurus = 1 – 0.36 = 0.64

Di kamar Iqbal :

Freq. kecoak bersayap melengkung (*cvcv*) = 0.2 x 0.2 = 0.04

Freq. kecoak bersayap lurus = 1 – 0.36 = 0.96

Setelah pindah, 10% dari semua kecoak berasal dari kamar Iqbal. Untuk memudahkan perhitungan, kita asumsikan bahwa 10% ini terdiri dari 100 kecoak. 90% sisanya adalah kecoak dari kamar Thoriq yang berjumlah 900 ekor. Berdasarkan frekuensi yang telah dihitung diatas, jumlah kecoak bersayap melengkung dari kamar Thoriq adalah sebanyak 0.36 x 900 = 324 ekor. Dari 10 ekor kecoak yang pindah, 100 x 0.04 = 4 ekor kecoak dari kamar Iqbal bersayap melengkung. Jumlah kecoak bersayap melengkung di kamar Thoriq sekarang adalah 324 + 04 = 328 ekor.

Persentase jumlah kecoak bersayap melengkung yang berasal dari kamar Thoriq adalah 4 / 328 = 0.01219 ~ 1.22%

B. Jawaban : 0.328

Pembahasan : Frequensi baru dari kecoak bersayap melengkung adalah 328 / 1000 = 0.328

1. Jawaban :

|  |  |
| --- | --- |
| **Fenotip Keturunan F2** | **Proporsi** |
| Merah | 27/256 |
| Pink | 117/256 |
| Putih | 112/256 |

Pembahasan :

Genotip yang dihasilkan dari persilangan parental (P) AAbbCCDD dan aaBBccdd adalah filial 1 (F1) AaBbCcDd. Untuk mendapatkan filial 2 (F2), F1 dikawinkan antar sesamanya, menghasilkan 24 = 16 jenis genotip dengan probabilitas:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Genotip** | **Probabilitas** |  | **Fenotip** |
| A-B-C-D- | ¾ x ¾ x ¾ x ¾ =  | 81 / 256 | Pink |
| aaB-C-D- | ¼ x ¾ x ¾ x ¾ =  | 27 / 256 | Putih |
| A-bbC-D- | ¾ x ¼ x ¾ x ¾ =  | 27 / 256 | Putih |
| A-B-ccD- | ¾ x ¾ x ¼ x ¾ =  | 27 / 256 | Pink |
| A-B-C-dd | ¾ x ¾ x ¾ x ¼ =  | 27 / 256 | Merah |
| aabbC-D- | ¼ x ¼ x ¾ x ¾ =  | 9 / 256 | Putih |
| aaB-ccD- | ¼ x ¾ x ¼ x ¾ =  | 9 / 256 | Putih |
| A-bbccD- | ¾ x ¼ x ¼ x ¾ =  | 9 / 256 | Putih |
| A-bbC-dd | ¾ x ¼ x ¾ x ¼ = | 9 / 256 | Putih |
| A-B-ccdd | ¾ x ¾ x ¼ x ¼ = | 9 / 256 | Pink |
| aabbccD- | ¼ x ¼ x ¼ x ¾ = | 3 / 256 | Putih |
| aabbC-dd | ¼ x ¼ x ¾ x ¼ = | 3 / 256 | Putih |
| aaB-ccdd | ¼ x ¾ x ¼ x ¼ = | 3 / 256 | Putih |
| A-bbccdd | ¾ x ¼ x ¼ x ¼ = | 3 / 256 | Putih |
| aabbccdd | ¼ x ¼ x ¼ x ¼ = | 1 / 256 | Putih |

Setiap gen bergantung pada kehadiran gen lainnya. Maka, jika tumbuhan memiliki gen B tetapi tidak memiliki gen A untuk mengubah P0 menjadi P1, warna bunga tetap putih.

Proporsi warna bunga adalah :

Merah = 27/256

Pink = 81/256 + 27/256 + 9/256 = 117/256

Putih = 1 – Merah – Pink = 1 – 27/256 – 117/256 = 112/256

1. Jawaban :

====================================

 **D | B | | C | | E | A**

Pembahasan :

Setiap baris pada peta delesi menggambarkan daerah yang hilang pada kromosom mutan. Dengan membandingkan delesi pada daerah yang sama untuk mutan yang berbeda dan menghubungkannya dengan fenotip yang dihasilkan, daerah gen yang menghasilkan fenotip tertentu dapat ditemukan. Pada gambar, daerah “x” menadakan daerah yang didelesi.

Sebagai contoh, bandingkan strain #2 dengan yang lainnya. Strain 2 memiliki delesi pada bagian kiri. Strain lain tidak mengalami delesi. Dapat dilihat bahwa fenotipe strain #2 berbeda pada fenotip D. Maka, gen yang terletak pada daerah yang didelesi pada strain #2 adalah tempat gen D.

Jawaban dapat ditemukan dengan melakukan perbandingan yang serupa antar strain mutan dan fenotipe yang dihasilkan pada daerah lainnya.

1. Jawaban :

|  |  |
| --- | --- |
| **Fenotip** | **Probabilitas** |
| *a*+ *b*+ | 10 % |
| *a*+ *b* | 40 % |
| *a b*+ | 40 % |
| *a b* | 10 % |

Pembahasan :

Individu *a+ b*/*a b+* akan menghasilkan 4 time gamet dengan tipe :

Parental (menyerupai parent): *a+ b* dan *a b+*

Rekombinan (kombinasi gen akibat crossing over): *a+ b+* dan *a b*

Sedangkan individu *a b*/*a b* hanya akan menghasilkan 1 jenis gamet *a b*.

Persilangan antara gamet parental dengan gamet *a* *b* menghasilkan keturunan dengan genotip parental. Persilangan antara gamet rekombinan dengan gamet *a b* menghasilkan keturunan dengan genotip rekombinan.

Jarak antara gen *a* dan gen *b* adalah 20 map unit yang berarti 20% dari jumlah keturunan memiliki genotip rekombinan dengan masing-masing genotip rekombinan berjumlah 10% dari total keturunan. Tipe parental mendirikan sisanya, yakni 80% dari jumlah total dengan masing-masing genotip parental mendirikan 40% dari jumlah total.

1. Jawaban : B

Pembahasan : Radiasi adaptif terjadi saat sebuah spesies berkembang menjadi banyak spesies baru dengan cepat. Kepunahan jenis memperlambat laju radiasi adaptif karena menutup kemungkinan terbentuknya spesies baru dari spesies yang punah.

1. Jawaban :

|  |  |
| --- | --- |
| **Pertanyaan** |  **Jawaban** |
| I | B |
| II | A |
| III | E |
| IV | B |

Pembahasan :

1. Kematian individu dengan fenotipe tertentu menurunkan proporsi fenotipe yang terseleksi dalam populasi dan menaikkan proporsi fenotip lainnya di dalam populasi. Pada generasi berikutnya, fenotipe yang tidak terseleksi akan diwakilkan oleh lebih banyak individu dibandingkan dengan yang terseleksi. Maka, terjadi sebuah pergeseran pada proporsi fenotipe populasi. Ini adalah contoh dari seleksi direksional.
2. Seleksi individu pada kedua sisi ekstrim (e.g. besar dan kecil, tetapi tidak sedang) meningkatkan proporsi individu dengan fenotipe intermediet. Ini adalah definisi dari seleksi penstabilan (stabil).
3. Seleksi kepada individu dengan fenotip intermediet membelah keragaman populasi menjadi 2 kelompok individu dengan fenotipe ekstrim kiri dan ekstrim kanan. Ini merupakan contoh spesiasi disruptif.
4. Seleksi kepada individu dengan fenotip salah satu ekstrim, menaikkan proporsi fenotipe ekstrim lainnya pada populasi yang mendorong perubahan proporsi mendekati ekstrim yang tidak terseleksi. Ini merupakan contoh seleksi direksional.
5. Jawaban : D

Pembahasan : Gen resesif terpaut seks akan muncul jika tidak terdapat gen dominan yang menutupi fenotip resesif. Hal ini dapat terjadi jika gen resesif terdapat pada kedua kromosom X pada hewan betina atau gen resesif terdapat pada kromosom X pada pria. Semua gen resesif terpaut kromosom X yang diwariskan pada hewan jantan akan muncul karena tidak ada kromosom X lain untuk menutupi efeknya. Maka, gen resesif terpaut seks lebih sering muncul pada hewan jantan.

1. Jawaban : A

Pembahasan : Spesiasi simpatrik adalah spesiasi yang terjadi pada daerah yang sama. Pada hal ini, dapat dilihat bahwa area spesies salamander terhubung satu sama lain dan tidak ada isolasi total. Maka, tipe spesiasi yagn terjadi adalah spesiasi simpatrik.