**LKM 2-02 : Observasi dan Kolaborasi**

**GENETIKA POPULASI MELALUI ALEL GANDA**

1. **Latar Belakang**

Hukum kesetimbangan Hardy-Weinberg menyatakan bahwa frekuensi gen atau alel pada satu populasi akan tetap atau konstan dari satu generasi ke generasi berikutnya, jika dalam kurun waktu tersebut tidak terjadi mutasi, seleksi, migrasi, dll. Sebagian besar gen yang ada dalam populasi sebenarnya hadir dalam lebih dari dua bentuk alel.

Sebuah gen dapat memiliki lebih dari sebuah alel. Alel-alelnya disebut alel ganda (*multiple allele*). Golongan darah pada manusia menurut sistem ABO ditentukan oleh alel ganda (3 macam alel), yaitu alel *i, IA,* dan *IB*. Alel *i* resesif terhadap *IA* dan *IB*. Alel *IA* dan *IB* bersifat kodominan. Interaksi antara alel *i, IA,* dan *IB* menghasilakn 4 fenotip golongan darah yaitu O, A, B, dan AB.

Orang yang memiliki *antigen-A*, tidak memiliki *anti-A* tetapi memiliki *anti-B* dalam serum darahnya, berarti orang tersebut memiliki golongan darah A dengan alel *IA*. Orang yang memiliki *antigen-B*, tidak memiliki *anti-B* tetapi memiliki *anti-A* dalam serum darahnya, berarti orang tersebut memiliki golongan darah B dengan alel *IB*. Orang dengan golongan darah O mempunyai alel *ii* tidak dapat membentuk *antigen-A* maupun *antigen-B* tetapi mempunyai *anti-A* dan *anti-B*. Sebaliknya orang yang memiliki *antigen-A* maupun *antigen-B* tetapi tidak mempunyai *anti-A* dan *anti-B* di dalam serum darahnya dimasukkan dalam golongan darah AB Apabila *antigen-A* bertemu dengan *anti-A* atau  *antigen-B* bertemu dengan *anti-A* maka darah akan menggumpal.

Berbeda dengan golongan darah sistem ABO, maka pada golongan darah sistem MN, serum atau plasma darah orang tidak mengandung zat anti M maupun anti N, maka golongan darah sistem MN tidak ada bahaya penggumpalan darah. Ke dua jenis antigen M dan N itu ditentukan oleh sebuah gen yang memiliki dua alel. Alel LM  menentukan adanya antigen M dalam eritrosit sedang antigen N ditentukan oleh alel LN. Selain gen yang menentukan fenotip M dan N masih terdapat gen lain yang terletak amat dekat. Gen ini memiliki dua alel. Oleh sebab itu golongan darah sistem MN ini biasanya disebut sistem MNSs.

Golongan darah sistem Rh (*Rhesus*) pada orang dibedakan atas *Rhesus* positif dan *Rhesus* negatif. Orang Rh +, memiliki *antigen-Rh* dalam eritrositnya. Darahnya akan menggumpal pada saat dites dengan serum *anti-Rh.* Genotipnya RR atau Rr. Sebaliknya, orang Rh – tidak memilki *antigen-Rh* dalam eritrositnya. Darahnya tidak akan menggumpal pada saat dites dengan serum *anti-Rh.* Genotipnya rr.

Beberapa perkawinan menyebabkan matinya embrio atau terjadi keguguran berkali-kali secara spontan oleh adanya ABO inkompatibilitas, bahkan menyebabkan kemandulan. Hal ini diakibatkan zat anti dari serum darah ibu bertemu dengan antigen dari eritrosit bayi dalam kandungan. Sehubungan dengan hal tersebut, perkawinan dapat dibedakan atas perkawinan yang kompatibel dan inkompatibel.

**II. Tujuan**

1. Menetapkan golongan darah masing-masing individu dalam populasi kelas.
2. Menerapkan hukum Hardy-Weinberg pada alel ganda.
3. Menganalisis frekuensi alel pada suatu populasi
4. Memahami pola pewarisan alel ganda, khususnya golongan darah manusia.
5. Mengenal beberapa sifat keturunan pada manusia yang ditentukan oleh pengaruh alel ganda.
6. Memahami adanya perkawinan kompatibel dan perkawinan inkompatibel

**III. Prosedur (*Less Structure Guided Discovery*)**

1. **Golongan Darah Sistem ABO**
2. Masing-masing anggota kelompok menentukan genotip golongan darahnya.
3. Hitung frekuensi genotip dalam populasi kelas.
4. Berdasarkan fenotip golongan darah sistem ABO, diskusikan dengan temanmu dalam kelompok tentangantigen dalam eritrosit, alel dalam kromosom, dan genotip golongan darah.
5. Diskusikan bagaimana pewarisan golongan darah sistem ABO pada anak.
6. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok untuk membuat diagram perkawinan pewarisan golongan darah.
7. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok untuk menyusun pedoman wawancara untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan golongan darah sistem ABO dalam keluargamu.
8. Lakukan riset terhadap keluarga berkaitan dengan pewarisan golongan darah sistem ABO.
9. Buatlah diagram perkawinannya.
10. **Golongan Darah Sistem *Rhesus***
11. Lakukan penentuan golongan darah berdasarkan sistem *Rhesus,* dengan mengikuti prosedur penentuan golongan darah sistem *Rhesus*, menggunakan alat dan bahan yang diperlukan, sesuai rancangan yang telah disusun.
12. Tentukan genotip Anda.
13. Hitung frekuensi genotip dalam populasi kelas.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari kajian literatur tentang golongan darah sistem *Rhesus*,

1. Tentukan pewarisan golongan darah sistem *Rhesus* pada anak.
2. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok untuk menyusun pedoman wawancara untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan golongan darah sistem *Rhesus* dalam keluargamu.
3. Lakukan riset terhadap keluarga berkaitan dengan pewarisan golongan darah sistem *Rhesus.*
4. Buatlah diagram perkawinannya.
5. **Inkompatibilitas**

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari kajian literatur tentang inkompatibilitas golongan darah baik ABO maupun *Rhesus*, dan hasil wawancara dengan keluarga yang diduga inkompatibel dalam perkawinannya*,* tentukan perkawinan yang cocok secara biologi dan yang tidak cocok secara biologi.

1. **Hasil Pengamatan (*Less Structure Guided Discovery*)**
2. **Golongan Darah Sistem ABO**
3. Cantumkan data hasil pengamatan pada tabel data hasil penentuan golongan darah berdasarkan sistem ABO.
4. Buatlah ringkasan data hasil pengamatan pada tabel ringkasan data hasil penentuan golongan darah berdasarkan sistem ABO.
5. Hitunglah frekuensi alel ABO.
6. Cantumkan pada tabel penentuan golongan darah sistem ABO, genotip golongan darah berdasarkan fenotip golongan darah, ada tidaknya antigen dalam eritrosit, alel dalam kromosom.
7. Buatkan diagram perkawinan dari data yang diperoleh berdasarkan wawancara Anda dengan anggota keluarga.
8. **Golongan Darah Sistem *Rhesus***
9. Cantumkan data hasil pengamatan pada tabel data hasil penentuan golongan darah berdasarkan sistem *Rhesus*.
10. Buatlah ringkasan data hasil pengamatan pada tabel ringkasan data hasil penentuan golongan darah berdasarkan sistem *Rhesus*.
11. Hitunglah frekuensi alel *Rhesus*.
12. Cantumkan pada tabel penentuan golongan darah sistem *Rhesus*, ada tidaknya antigen D (faktor Rh) di permukaan sel darah merah.
13. Buatkan diagram perkawinan dari data yang diperoleh berdasarkan wawancara Anda dengan anggota keluarga.
14. **Inkompatibilitas**
15. Buatlah diagram perkawinan berdasarkan data hasil wawancara dengan keluarga yang diduga inkompatibel dalam perkawinannya.
16. Cantumkan dalam tabel inkompatibel pada golongan darah, baik golongan darah sistem ABO maupun golongan darah sistem *Rhesus.*
17. **Diskusi**
18. Bagaimana caranya menentukan golongan darah seseorang berdasarkan golongan darah sistem ABO?
19. Bagaimana frekuensi alel ganda di kelas Anda, berdasarkan golongan darah sistem ABO dan golongan darah sistem *Rhesus*?
20. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok, mengapa golongan darah setiap orang berbeda?
21. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok, dan kaitkan dengan kajian literatur! Aglutinin apakah yang dimiliki oleh seseorang yang memiliki:
22. Golongan darah A?
23. Golongan darah B?
24. Golongan darah AB?
25. Golongan darah O?
26. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!

Dapatkah orang tua yang bergolongan darah A mempunyai anak laki-laki bergolongan darah O? Jelaskan dengan menggunakan analisis pedigree!

1. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!

Bagaimana caranya menentukan golongan darah seseorang berdasarkan golongan darah sistem *Rhesus*?

1. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!

Bagaimana frekuensi alel ganda di kelas Anda, berdasarkan golongan darah sistem *Rhesus*?

1. Dengan mengkaji informasi pada literatur, dapatkah Anda mmenjelaskan bahwa orang yang memiliki rhesus negatif ditranfusi dengan darah rhesus positif?
2. Berdasarkan informasi yang diperoleh pada berbagai literatur, diketahui ada golongan darah lain selain golongan darah sistem ABO yang biasa digunakan untuk memecahkan masalah kehidupan, yaitu golongan darah sistem MN. Dapatkah Anda menjelaskan tentang hal ini? Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!
3. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!

Mengapa terjadi perkawinan yang cocok dan yang tidak cocok secara biologi?

1. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!

Bagaimana *aglutinogen* dan *aglutinin* dari orang yang melakukan perkawinan yang cocok dan yang tidak cocok secara biologi?

1. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!

Apa akibatnya jika terjadi perkawinan yang cocok dan yang tidak cocok secara biologi?

1. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!

Jika terjadi perkawinan yang cocok secara biologi, bagaimana dengan perkawinan resiproknya?

1. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!

Bagaimana genotip dari orang yang melakukan perkawinan yang cocok dan yang tidak cocok secara biologi?

1. Diskusikan dengan temanmu dalam kelompok!

Bagaimana analisis pedigree dari orang yang melakukan perkawinan yang cocok dan yang tidak cocok secara biologi?

1. **Kesimpulan**

Rumuskan pernyataan umum yang didukung oleh semua data yang diperoleh.

Bentuk Laporan

Sebaiknya semua laporan mempunyai bentuk yang lebih kurang sama, yaitu dengan susunan sbb :

1. PENDAHULUAN, uraian singkat mengenai problema secara umum, tujuan utama kegiatan proyek dan Hipotesis yang akan diuji
2. Kajian Teori, berisi uraian teori yang berkaitan dengan permasalahan
3. ALAT/BAHAN DAN CARA KERJA, apa yang akan dilakukan dalam percobaan kegiatan proyek
4. HASIL DAN PEMBAHASAN, apa yang telah didapatkan dalam kegiatan proyek, termasuk analisis dan evaluasi, dari data hasil pengamatan, selanjutnya dilakukan pembahasan atas hasil yang diperoleh.
5. KESIMPULAN, ringkasan mengenai yang telah dilakukan dan hasilnya.
6. DAFTAR PUSTAKA, literatur dan sumber-sumber yang disebut dalam laporan.

**PENYAJIAN HASIL KERJA KELOMPOK**

1. Laksanakan diskusi untuk menyajikan hasil kerja kelompok
2. Salah satu kelompok yang ditunjuk mempresentasikan hasil pekerjaannya.
3. Kelompok yang lain menanggapi hasil kerja kelompok yang sedang presentasi

Tuliskan semua yang berkaitan dengan jalannya diskusi

1. Lakukan refleksi pada hasil kerja kelompok, dengan memperhatikan pertanyaan, saran, dan tanggapan pada saat diskusi.
2. Rumuskan Kesimpulan