

Variasi Fenotip Genggaman Tangan (*Hand Clasp*) pada Populasi Mahasiswa Universitas Negeri Padang Berdasarkan Hukum Hardy-Weinberg

Divia Yuda Meisya^{1*}, Anisa Fitri¹, Nur Anisa Wahyuni¹, Septiasri Anggun¹,
Afifatul Achyar¹

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat

*Corresponding author: diviyudameisya@mail.com

ABSTRACT

Population genetics studies the genetic composition of a population and its changes as a result of internal and external factors. Hardy-Weinberg's law states that gene frequencies in a population remain constant from one generation to the next if there are no evolutionary processes such as migration, mutation, natural selection and gene flow. The data obtained were then analyzed descriptively to determine the frequency of right thumb up and left thumb up individuals in the sample population. This study aims to analyze allele and genotype frequencies in a small population of 102 individuals related to hand grips. Based on the Hardy-Weinberg equilibrium principle, the frequency of the dominant allele (p) was found to be (36%), while the recessive allele (q) was found to be (64%). Calculation of expected genotypes showed proportions of RR (28.94%), Rr (45.97%) and rr (4.12%). This result is in accordance with the distribution of individuals (rr), which is (4.12%). The data obtained is not in accordance with the Hardy-Weinberg equilibrium, because the expected data and the observational data are very different due to several factors, including: brain dominance preferences, comfort and habits, genetics.

Keywords : *Genetic drift, Hand Clasp, Hardy-Weinberg law*

ABSTRAK

Genetika populasi mempelajari komposisi genetik suatu populasi dan perubahannya sebagai akibat dari faktor internal dan eksternal. Hukum Hardy-Weinberg menyatakan frekuensi gen dalam suatu populasi tetap konstan dari satu generasi ke generasi berikutnya jika tidak ada proses evolusi seperti migrasi, mutasi, seleksi alam dan aliran gen. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui frekuensi individu jempol kanan di atas dan jempol kiri di atas dalam populasi sampel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis frekuensi alel dan genotipe dalam populasi kecil yang terdiri dari 102 individu terkait genggaman tangan. Berdasarkan prinsip keseimbangan Hardy-Weinberg, frekuensi alel dominan (p) ditemukan sebesar (36%), sedangkan alel resesif (q) ditemukan sebesar (64%). Perhitungan genotipe yang diharapkan menunjukkan proporsi RR (28,94%), Rr (45,97%) dan rr (4,12%). Hasil ini adalah sesuai dengan distribusi individu (rr), yaitu (4,12%). Data yang didapatkan tidak sesuai dengan kesetimbangan Hardy-Weinberg, karena data yang diharapkan dengan data hasil observasi itu sangat berbeda yang disebabkan oleh beberap faktor antara lain: preferensi dominasi otak, kenyamanan dan kebiasaan, genetik.

Kata kunci : *Genetik drift, Genggaman Tangan, hukum Hardy-Weinberg*

PENDAHULUAN

Genetika merupakan ilmu yang mempelajari tentang pewarisan sifat yang mempunyai beberapa cabang ilmu salah satunya genetika populasi. Genetika populasi mempelajari komposisi genetik suatu populasi dan perubahannya sebagai akibat dari faktor internal dan eksternal. Cabang ilmu ini didasarkan pada Hukum Hardy-Weinberg (Apriani *et all*, 2021). Genetika meliputi studi tentang pewarisan sifat dari generasi ke generasi berikutnya. Variasi genetik merupakan ketidaksamaan antar individu yang disebabkan oleh perbedaan genotipe (Suza *et all.*, 2023). Terdapat berbagai macam variasi dalam pewarisan genetika, variasi genetik merujuk kepada perbedaan dalam urutan DNA di antara individu dalam suatu populasi yang mana dapat disebabkan oleh mutasi, rekombinasi genetik selama meiosis dan migrasi gen antarpopulasi (Carlen *et all.*, 2015).

Hukum Hardy-Weinberg atau yang sering disebut dengan Hukum Ketetapan Hardy-Weinberg menyatakan bahwa frekuensi alel dan frekuensi genotip dalam suatu populasi akan tetap konstan, yaitu berada dalam kesetimbangan dari satu generasi ke generasi berikutnya kecuali apabila terdapat pengaruh-pengaruh tertentu yang mengganggu kesetimbangan tersebut. Pengaruh-pengaruh yang dapat mengganggu kesetimbangan antara lain perkawinan tak acak, mutasi, seleksi, ukuran populasi terbatas, dan aliran gen (Panggabean, 2016). Hukum Hardy-Weinberg menyatakan frekuensi gen dalam suatu populasi tetap konstan dari satu generasi ke generasi berikutnya jika tidak ada proses evolusi seperti migrasi, mutasi, seleksi alam dan aliran gen (Basavarajaiah, 2017).

Fenotip dapat dikatakan sebagai karakteristik atau ciri-ciri yang dapat diukur atau sifat yang nyata yang dimiliki oleh organisme. Ciri itu tampak oleh mata, seperti warna kulit atau tekstur rambut. Fenotip dapat juga diuji untuk identifikasinya, seperti pada penentuan angka respiratorius atau uji serologi tipedarah. Fenotip merupakan hasil produk-produk gen yang diekspresikan di dalam lingkungan tertentu. Namun, gen memiliki batasan-batasan di dalamnya sehingga lingkungan dapat memodifikasi fenotip (Stansfield, 1983: 19).

Keanekaragaman merupakan dasar ciri-ciri dari benda hidup. Adanya keanekaragaman genetik merupakan hasil dari suatu spesies terhadap lingkungannya. Variasi genetik adalah variasi yang terjadi pada genom suatu organisme baik pada basa

nukleotida, gen ataupun kromosom. Variasi genetik pada tingkat dasar ditunjukkan oleh perbedaan pada urutan basa nukleotida (adenin, timin, guanin dan sitosin) yang membentuk DNA di dalam sel (Harrison et al., 2004; Achyar et al., 2021). Manusia memperlihatkan variasi pada beberapa ciri-ciri yang dapat dilihat dengan mudah melalui fenotip atau penampilannya. Keanekaragaman secara alami muncul akibat pengaruh lingkungan. Faktor lingkungan mempengaruhi sifat yang tampak (fenotip), disamping ditentukan oleh faktor genetiknya (genotip). Dengan kita mengetahui gejala fenotip maka kita dapat mengamati variasi sifat pada manusia, khususnya sifat yang tampak. Selain itu, kita bisa membandingkan persamaan dan perbedaan sifat yang terbanyak dalam suatu populasi, misalnya populasi dalam kelas (Klug et al., 2011).

Banyaknya variasi genetik yang dimiliki oleh berbagai populasi manusia yang menyebabkan perbedaan karakteristik populasi di setiap tempat berbeda-beda karena dipengaruhi oleh perbedaan genetik, lingkungan, maupun makanan yang diperoleh. Oleh karena itu, kami melakukan penelitian mengenai karakteristik yang menjadi penentu ciri-ciri mahasiswa/I di Universitas Negeri Padang. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian frekuensi variasi hand clasping pada mahasiswa/i Universitas Negeri Padang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Sampel penelitian terdiri dari 102 individu yang dipilih secara acak sederhana. Data dikumpulkan melalui kuisisioner daring yang disebarluaskan melalui media sosial. Kuisisioner berisi satu pertanyaan tertutup yang menanyakan tentang dominasi jempol, yaitu responden jempol manakah yang terletak pada bagian atas ketika kamu menggenggam kedua tangan.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui frekuensi individu jempol kanan diatas dan jempol kiri diatas dalam populasi sampel. Selanjutnya, dilakukan perhitungan frekuensi alel dan genotipe berdasarkan model kesetimbangan Hardy-Weinberg. Perbandingan antara frekuensi genotipe yang diamati

dengan yang diharapkan digunakan untuk menguji apakah populasi sampel berada dalam kesetimbangan Hardy-Weinberg.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi menunjukkan bahwa dari total 102 individu yang diamati, terdapat individu kanan 59 (Jempol kanan homozigot dominan RR) dan individu sejajar 1 (Jempol sejajar, heterozigot, Rr), individu kiri 42 (jempol kiri diatas, homozigot resesif, rr). Frekuensi alel resesif q dihitung menggunakan proporsi individu kk sesuai persamaan Hardy-Weinberg (q^2), dengan hasil:

$$q^2 = \frac{42}{102} = 0,412 \quad q = \sqrt{0,412} = 0,642$$

$$p + q = 1$$

$$p = 1 - q$$

$$p = 1 - 0,642 = 0,358$$

$$q = 1 - 0,761 = 0,329$$

Frekuensi alel dominan p dihitung dari hubungan $p+q=1$: $p = 1 - q = 1 - 0,642 = 0,358$

Hasil ini menunjukkan bahwa frekuensi alel dominan (36%) jauh lebih rendah dibandingkan alel resesif (64%). Perhitungan ini selanjutnya digunakan untuk mengestimasi frekuensi genotip dalam populasi. Dengan menggunakan prinsip hardy-weinberg, frekuensi genotip yang diharapkan adalah:

a) RR (homozigot dominan): $p^2 = (0,358)^2 = 0,2894$ atau 28,94%

b) Rr (heterozigot): $2pq = 2 \times 0,358 \times 0,642 = 0,4597$ atau 45,97%

c) rr (homozigot resesif): $q^2 = 0,412$ atau 4,12%

Jumlah individu yang diharapkan didapatkan dengan mengalikan frekuensi genotip dengan total individu ($N=102$):

a) Individu RR: $p^2 \times N = 0,2894 \times 102 = 29,52$ individu

b) Individu Rr: $2pq \times N = 0,4597 \times 102 = 46,89$ individu

c) Individu rr: $q^2 \times N = 0,412 \times 102 = 42,024$ individu

Analisis dengan uji square: data observasi (O) dan ekspektasi (E). Untuk memisahkan O_{RR} dan O_{Rr} , menggunakan proporsi dari nilai ekspektasi:

$$\text{Proporsi (RR)} = \frac{E_{RR}}{E_{RR} + E_{Rr}} \quad O_{RR} = \text{Proporsi (RR)} \times O_{\text{gabungan}}$$

$$\text{Proporsi (Rr)} = \frac{E_{Rr}}{E_{RR} + E_{Rr}} \quad O_{Rr} = \text{Proporsi (Rr)} \times O_{\text{gabungan}}$$

Nilai Proporsi:

Nilai Observasi:

$$\text{Proporsi RR} = \frac{E_{RR}}{E_{RR} + E_{Rr}} = \frac{29,52}{76,41} = 0,386 \quad O_{RR} = 0,386 \times 77 = 29,72$$

$$\text{Proporsi Rr} = \frac{E_{Rr}}{E_{RR} + E_{Rr}} = \frac{46,89}{76,41} = 0,614 \quad O_{Rr} = 0,614 \times 77 = 47,28$$

Nilai Chi-Square dihitung dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

$$E_{RR} = 29,52, E_{Rr} = 46,89, E_{rr} = 42,02$$

$$O_{RR} = 29,72, O_{Rr} = 47,28, O_{rr} = 25$$

$$E_{RR} + E_{Rr} = 29,52 + 46,89 = 76,41$$

$$\frac{(O_{Rr} - E_{Rr})^2}{E_{Rr}} = \frac{(47,28 - 46,89)^2}{46,89} = \frac{(0,39)^2}{46,89} = \frac{0,1521}{46,89} = 0,0032$$

$$\frac{(O_{rr} - E_{rr})^2}{E_{rr}} = \frac{(25 - 42,02)^2}{42,02} = \frac{(-17,02)^2}{42,02} = \frac{289,68}{42,02} = 6,895$$

$$\text{Total:} \quad \chi^2 = 0,0014 + 0,0032 + 6,895 = 6,8996$$

Derajat kebebasan (df):

$$\text{Jumlah kategori} - 1 = 3 - 1 = 2.$$

Nilai kritis chi-square ($\alpha=0,05$) untuk $df=2$:

Dari tabel chi-square, nilai kritis = 5,991.

Jika χ^2 tabel hitung $> \chi^2$ tabel, maka tolak H_0 .

Jika χ^2 hitung $< \chi^2$ tabel, maka terima H_0 .

χ^2 hitung =6,8996 dan χ^2 tabel =5,991

Karena $6,8996 > 5,991$, maka H_0 ditolak.

Kesimpulan: Terdapat perbedaan signifikan antara data observasi dan ekspektasi.

Data yang didapatkan tidak sesuai dengan kesetimbangan Hardy-Weinberg, karena data yang diharapkan dengan data hasil observasi itu sangat berbeda. Dimana terdapat 1 individu rr (4,12%). Angka 4,12% kemungkinan merujuk pada frekuensi atau proporsi individu dengan genotipe rr dalam suatu populasi. Artinya, dari seluruh individu dalam populasi tersebut, sekitar 4,12% memiliki genotipe rr.

Jempol kanan ini bersifat diasumsikan sebagai sifat yang dikontrol oleh satu gen dengan dua alel, yaitu alel R (dominan) untuk jempol kanan dan alel r (resesif) untuk sifat lain (misalnya, jempol kiri atau sifat terkait lainnya). Homozigot Dominan (RR) Individu dengan genotipe RR memiliki dua alel dominan untuk sifat jempol kanan. Hal ini berarti bahwa individu tersebut akan menunjukkan fenotipe jempol kanan. Genotipe RR untuk sifat jempol kanan menunjukkan bahwa individu tersebut memiliki dua alel dominan untuk sifat tersebut dan pasti akan menunjukkan fenotipe jempol kanan. Pemahaman mengenai konsep genetika dasar sangat penting untuk menganalisis pola pewarisan sifat pada organisme.

Faktor kebanyakan jempol kanan di atas:

1. Preferensi Dominasi Otak: Preferensi ini dapat berkaitan dengan dominasi otak. Otak kiri yang dominan biasanya mengontrol tangan kanan, dan kebiasaan ini bisa saja tercermin dalam posisi jempol.
2. Kenyamanan dan Kebiasaan: Posisi jempol kanan di atas mungkin lebih terasa nyaman atau lebih natural bagi sebagian besar orang karena faktor biomekanik tangan dan jari.
3. Genetik: Posisi jempol saat menggenggam tangan mungkin dipengaruhi oleh faktor genetik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa preferensi ini bisa diwariskan, meskipun mekanismenya belum sepenuhnya dipahami.

4. Asosiasi dan Pembelajaran: Kebiasaan ini juga dapat berkembang melalui pengulangan yang tidak disadari sejak kecil. Anak-anak cenderung meniru gerakan atau kebiasaan orang tua mereka.
5. Aspek Simbolis atau Budaya: Dalam beberapa budaya atau tradisi, cara tertentu menggenggam tangan mungkin memiliki makna simbolis. Hal ini bisa memengaruhi preferensi posisi tangan seseorang.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang sudah diperoleh hasil yang sesuai dengan distribusi individu (rr), yaitu sebanyak (4,12%). Data yang didapatkan tidak sesuai dengan kesetimbangan hardy-weinberg, karena data yang diharapkan dengan data hasil observasi itu sangat berbeda yang disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: preferensi dominasi otak, kenyamanan dan kebiasaan, genetik, asosiasi dan pembelajaran, aspek simbolis atau budaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Achyar, A., Hindayageni, A., Humaira, F., Wijaya, N.N., Aqsha, N., Zultsatunni'mah, Z. 2021. 'Analysis of Genetic Variations in Poly Gene Sequences in Dengue Virus 2 Using In-Silico RFLP'. *Bioscience* 5 (1), pp. 80-86.
- Apriani, D., Lili, D., & Ahdiat, A 2021, 'Frekuensi Gen Albino Dalam Populasi Masyarakat Batauga Berdasarkan Hukum Hardy Weinberg'. *Alumni Pendidikan Biologi* Vol. 6 No.1
- Basavarajaiah, D, M 2017, 'Advances in Genetic Statistics: Law of Hardy Weinberg Equilibrium Revisited'. *Educreation Publishing: India*.
- Carlen, C. Y., Yuda, I. P., & Zahida, F 2015, 'KEANEKARAGAMAN GENETIK DAN IDENTIFIKASI JENIS KELAMIN *Lonchura fuscans* SECARA MOLEKULER'. *UAJY*.
- Harrison, I., M. Lavery & E. Sterling 2004, 'Genetic Diversity'. *Connexions module: m12158*.

- Klug, W. S., Cummings, M. R., Spencer, C. A., & Palladino, M. A 2011, '*Concepts of Genetict*'. California, USA: Pearson Press.
- Panggabean, T. N 2016, 'Analisis tingkat optimasi algoritma genetika dalam hukum ketetapan Hardy-Weinberg pada bin packing problem'. *Comput Eng Sci Syst J*, 1, pp. 12-18.
- Stansfield, W. D. 1983, '*Theory and Problem of Genetic, Second Edition (Schaum series)*'. McGraw-Hill Inc. New York. Pp. 248.
- Suza, W., Lamkey, K., Beavis, W., Campbell, A., Edwards, J., Fei, S.-Z., Lübberstedt, T., Merrick, L., & Muenchrath, D 2023, *Crop Genetics. Iowa State University Digital Press*.