

ANALISIS POLA PEWARISAN SIFAT EARLOBE (CUPING TELINGA MENEMPEL DAN BEBAS) DALAM TIGA GENERASI KELUARGA

Wulan Rahmadaniati¹, Nasha Febiola¹, Salyabila Zahrani¹, Selia Aina¹, Jodion Siburian^{1*}
Evita Anggereini¹, Saparuddin¹, Ine Tentia¹.

¹Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi – Muara Bulian
KM.15 Mendalo Darat, Jambi Luar Kota, Muaro Jambi, Jambi, Indonesia
Email: inetentia@unja.ac.id

ABSTRACT

The inheritance of traits in humans is an important topic in genetics, particularly in explaining phenotypic variations that appear across generations. One morphological trait frequently used in basic genetic studies is the form of the earlobe (free or attached), which has traditionally been described as following Mendelian inheritance patterns. This study aims to examine the inheritance pattern of earlobe type across three generations in three families and to evaluate its consistency with the principle of Mendelian dominance. The research employed a descriptive observational method through direct observation of earlobe morphology, visual documentation, and interviews to obtain family pedigree information. The possible genotype of each individual was inferred based on the observed phenotype and the distribution of traits within the family pedigree, with the assumption that individuals showing a dominant phenotype who produce offspring with a recessive phenotype are categorized as heterozygous. The results indicate that the free earlobe phenotype appeared more frequently among the observed family members compared to the attached earlobe phenotype. The pattern of trait transmission across generations shows a tendency consistent with an autosomal dominant inheritance model, in which the **E** allele (free earlobe) is dominant over the **e** allele (attached earlobe). Therefore, this study provides an overview of the inheritance pattern of earlobe morphology within the observed families and demonstrates general consistency with Mendelian inheritance principles. The findings may also serve as a contextual example for teaching genetics through family-based inheritance studies.

Keywords: *Autosomal Dominant, Earlobe, Inheritance Pattern, Mendelian Genetics, Three Family Generations*

ABSTRAK

Pewarisan karakter pada manusia merupakan salah satu kajian penting dalam genetika, khususnya dalam menjelaskan variasi fenotip yang muncul antar generasi. Salah satu sifat morfologi yang sering digunakan sebagai contoh dalam studi genetika dasar adalah bentuk *earlobe* (cuping telinga bebas atau menempel), yang secara klasik dijelaskan mengikuti pola pewarisan Mendel. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola pewarisan bentuk *earlobe* pada tiga generasi dari tiga keluarga serta menelaah kesesuaiannya dengan prinsip dominansi dalam genetika Mendel. Penelitian dilakukan menggunakan metode observasional deskriptif melalui pengamatan langsung terhadap bentuk cuping telinga, dokumentasi visual, serta wawancara untuk memperoleh informasi silsilah keluarga. Penentuan kemungkinan genotipe individu dilakukan berdasarkan fenotip yang diamati dan pola kemunculan sifat pada silsilah keluarga, dengan asumsi bahwa individu berfenotip dominan yang memiliki keturunan dengan fenotip resesif dikategorikan sebagai heterozigot. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa fenotip cuping telinga bebas lebih sering muncul pada anggota keluarga yang diamati dibandingkan dengan cuping telinga menempel. Pola transmisi sifat yang terlihat antar generasi menunjukkan kecenderungan yang selaras dengan model pewarisan autosomal dominan, di mana alel **E** (cuping telinga bebas) bersifat dominan terhadap alel **e** (cuping telinga menempel). Dengan demikian, penelitian ini memberikan gambaran mengenai pola pewarisan bentuk *earlobe* dalam lingkup keluarga yang diamati serta menunjukkan kesesuaian umum dengan prinsip pewarisan Mendel. Temuan ini juga dapat dimanfaatkan sebagai contoh kontekstual dalam pembelajaran genetika berbasis studi keluarga.

Kata Kunci: *Autosomal Dominan, Cuping Telinga, Genetika Mendel, Pewarisan Sifat, Tiga Generasi Keluarga*

Cara sitasi: Rahmadaniati, W., Febiola, N., Zahrani, S., Aina, S., Siburian, J., Anggereini, E., Saparuddin., Tentia, I., (2026). Analisis Pola Pewarisan Sifat Earlobe (Cuping Telinga Menempel Dan Bebas) Dalam Tiga Generasi Keluarga. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*. *Bioed: Jurnal Pendidikan Biologi*, 14 (1). 13-20.
DOI: <http://dx.doi.org/10.25157/jpb.v14i1.22334>

PENDAHULUAN

Pewarisan sifat merupakan aspek fundamental dalam genetika yang menjelaskan bagaimana karakter atau ciri tertentu diturunkan dari generasi ke generasi melalui materi genetik. Salah satu sifat fenotip yang sering dijadikan model pembelajaran genetika adalah pola earlobe (cuping telinga) yang terbagi menjadi dua tipe utama, yaitu menempel (*attached*) dan bebas (*free*). Cuping telinga menempel merupakan kondisi ketika bagian bawah cuping telinga atau lobus langsung menyatu dengan sisi lateral wajah tanpa adanya celah, sedangkan cuping telinga bebas memiliki bagian yang menggantung bebas dan menciptakan jarak antara lobus dengan wajah (A. Kaur et al. 2022). Sifat earlobe telah lama digunakan sebagai contoh dalam ilustrasi konsep pewarisan Mendel di berbagai materi pendidikan genetika karena mudah diamati tanpa memerlukan peralatan khusus dan menunjukkan variasi fenotip yang jelas (Neupane et al. 2020)

Pewarisan sifat cuping telinga mengikuti pola genetik dengan alel dominan untuk cuping bebas dan alel resesif untuk cuping menempel (Ashraf et al. 2016). Berdasarkan teori genetika Mendel, individu dengan genotip homozigot dominan (EE) atau heterozigot (Ee) akan menunjukkan fenotip cuping bebas, sementara fenotip cuping menempel hanya muncul pada individu dengan genotip homozigot resesif (ee) (M. Kaur, Kaur, and Sharma 2022). Penelitian lintas populasi menunjukkan bahwa sifat cuping telinga bebas lebih dominan secara genetik di komunitas India, Nigeria, dan Asia, dengan frekuensi kejadian yang lebih tinggi dibandingkan tipe menempel (Ahmed, Babalola, and Salawu 2024); (Dutta and Ganguly 1979); (Ordu and Didia 2022). Fenotip ini tidak dipengaruhi perbedaan gender maupun kelompok usia secara signifikan, sehingga dapat dijadikan sebagai model pewarisan gen autosomal sederhana di berbagai etnis dan lingkungan.

Model Mendel sederhana memprediksi rasio fenotip 3:1 (bebas:menempel) pada keturunan hasil persilangan dua individu heterozigot. Namun demikian, kajian genomik mutakhir menunjukkan bahwa pewarisan sifat cuping telinga memiliki sifat poligenik dengan keterlibatan sekitar 49 lokus genetik yang telah teridentifikasi. Dalam penelitian ini digunakan metode observasional deskriptif melalui analisis silsilah tiga generasi, yang secara metodologis lebih umum digunakan untuk mengidentifikasi pola pewarisan sederhana seperti model Mendelian. Oleh karena itu, penggunaan analisis silsilah dalam penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kecenderungan pola pewarisan fenotip cuping telinga dalam lingkup keluarga, bukan untuk menjelaskan secara menyeluruh kompleksitas mekanisme genetik yang mendasarinya (Shaffer et al. 2017). Studi tentang pewarisan earlobe memiliki nilai penting dalam berbagai konteks pembelajaran genetika dan penelitian epidemiologi (Timm and Jungck 2022). Analisis pewarisan sifat earlobe dilakukan pada beberapa generasi untuk melihat konsistensi pola pewarisan, mengidentifikasi kemungkinan individu pembawa alel resesif (*carrier*) yang bergenotipe heterozigot, serta mengamati variabilitas fenotip yang muncul dalam satu silsilah keluarga. Pengamatan pada tiga generasi memberikan informasi komprehensif tentang transmisi alel dari generasi pertama (kakek-nenek) ke generasi kedua (orang tua) dan generasi ketiga (cucu), sehingga pola segregasi alel dapat dianalisis secara menyeluruh serta memungkinkan identifikasi efek genetik latar yang mungkin mempengaruhi ekspresi fenotip. (Timm and Jungck 2022)

Penelitian terdahulu tentang pewarisan earlobe telah dilakukan pada berbagai populasi. (A. Kaur et al. 2022) melakukan penelitian pada populasi Sriganganagar, Rajasthan dan menemukan bahwa cuping telinga bebas memiliki frekuensi 86,08% dengan pola pewarisan dominan-resesif Mendel. (Ashraf et al. 2016) melakukan penelitian pada 200 keluarga di Pakistan dan mengonfirmasi bahwa cuping bebas merupakan sifat dominan yang diwariskan secara autosomal. Konsep pewarisan cuping telinga awalnya dianggap mengikuti pola tunggal Mendel, namun studi genomik terbaru mengungkapkan keterlibatan banyak gen dan interaksi epistatis pada ekspresi fenotip ini (Baloch et al. 2022); (Noreen et al. 2023). Data meta-analisis besar di Amerika dan Eropa bahkan menemukan 49 lokus genetik yang bermakna, memperluas pemahaman bahwa variasi cuping telinga adalah contoh model poligenik nyata dalam genetika manusia modern.

Selain itu, studi morfometri menunjukkan bahwa faktor lingkungan dapat memodulasi ekspresi genetik bentuk telinga, seperti pada pengaruh usia dan paparan sosial. Hasil kajian di Sriganganagar dan komunitas lain menunjukkan konsistensi pola dominansi gen bebas, serta memperkuat peran analisis statistik dalam memahami pewarisan bentuk telinga ((A. Kaur et al. 2022); (Younis, Ahsan, and others 2022); (El-Gharbawy and others 2024).

studi pada populasi Nepal untuk mengidentifikasi variasi morfologi telinga dalam menelusuri pola pewarisan genetik keluarga. melakukan GWAS (Genome-Wide Association Study) pada 74,660 individu multietnis dan mengidentifikasi 49 lokus genetik yang terkait dengan perlekatan cuping telinga, membuktikan sifat poligenik dari karakter ini. Namun hingga saat ini belum ditemukan laporan penelitian yang mengkaji pola pewarisan cuping telinga pada keluarga di wilayah Jambi dengan menggunakan pendekatan observasional melalui silsilah tiga generasi. Penelitian pada populasi di Jambi menjadi penting karena masyarakat di wilayah ini memiliki latar belakang etnis dan keragaman genetik yang khas, sehingga berpotensi memberikan gambaran tambahan mengenai variasi fenotip dan pola pewarisan sifat pada populasi lokal. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk memberikan data awal guna melihat apakah pola pewarisan sifat cuping telinga yang dijelaskan dalam teori Mendelian maupun temuan mengenai sifat poligenik tersebut menunjukkan kecenderungan yang serupa pada masyarakat lokal di Indonesia dengan latar belakang genetik yang berbeda. oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola pewarisan sifat cuping telinga (menempel dan bebas) dalam tiga generasi keluarga menggunakan pendekatan studi kasus observasional deskriptif. (Neupane et al. 2020)

Diskusi mengenai pola pewarisan cuping telinga memperlihatkan variasi yang tidak sepenuhnya linear, baik pada populasi besar maupun dalam keluarga yang diamati secara longitudinal. Studi di Rajasthan dan Nigeria menemukan bahwa cuping bebas tetap menjadi fenotip mayoritas meskipun muncul berbagai kombinasi genotip dalam silsilah keluarga ((M. Kaur, Kaur, and Sharma 2022); (Ahmed, Babalola, and Salawu 2024); (Munir and Sadeeqa 2017). Fenomena ini didukung dengan adanya heterogenitas genetik yang kompleks di locus-locus penting, seperti ditunjukkan dalam penelitian GWAS terbaru (Shaffer et al. 2017); (Li et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode studi kasus dengan pendekatan observasional deskriptif pada tiga generasi dalam satu keluarga (Wijsman 2016). Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung terhadap bentuk fenotip cuping telinga pada anggota keluarga dari generasi pertama hingga ketiga. Prosedur observasi dilakukan dengan memosisikan kepala subjek pada bidang horizontal Frankfurt, yaitu garis horizontal yang menghubungkan orbitale inferior dan tragion, kemudian permukaan lateral telinga diamati dan diklasifikasikan ke dalam dua kategori: cuping telinga bebas (free earlobe) jika terdapat jarak antara bagian bawah lobus dengan sisi kepala, atau cuping telinga menempel (attached earlobe) jika lobus langsung menyatu dengan sisi kepala tanpa celah. Pendokumentasian fenotip dilakukan menggunakan kamera digital untuk meningkatkan ketelitian pengamatan. Proses pengambilan gambar dilakukan dari sisi lateral telinga dengan sudut $\pm 90^\circ$ terhadap objek sehingga morfologi cuping telinga dapat terlihat secara jelas. Kamera diposisikan pada jarak yang relatif konstan, sekitar 30–50 cm dari telinga, guna meminimalkan distorsi perspektif yang berpotensi memengaruhi tampilan bentuk cuping telinga. Pengaturan sudut dan jarak pengambilan gambar tersebut bertujuan agar identifikasi fenotip, baik cuping telinga bebas maupun menempel, dapat dilakukan secara lebih akurat selain observasi, wawancara terstruktur juga dilakukan untuk memastikan garis keturunan dan riwayat genetik keluarga. Wawancara ini bertujuan untuk validasi silsilah keluarga dan memastikan tidak ada adopsi atau riwayat kelainan kongenital yang dapat mempengaruhi hasil analisis. (Wijsman 2016).

Pola pewarisan dianalisis berdasarkan prinsip genetika Mendel, dengan membandingkan fenotip keturunan terhadap kemungkinan genotip orang tua sebagai dasar interpretasi. Data fenotip yang terkumpul digunakan untuk membuat diagram pedigree (silsilah keluarga) yang memvisualisasikan pola pewarisan sifat cuping telinga dalam tiga generasi. Genotip setiap individu diprediksi berdasarkan fenotip yang teramati dengan menggunakan simbol E untuk alel dominan (cuping bebas) dan e untuk alel resesif (cuping menempel). serta pada kasus yang tidak pasti, genotipe ditulis sebagai E-. Analisis dilakukan dengan menghitung rasio fenotip yang dihasilkan pada setiap generasi dan membandingkannya dengan rasio yang diprediksi berdasarkan hukum segregasi Mendel untuk menentukan apakah pola pewarisan yang diamati konsisten dengan teori Mendel. (Wijsman 2016)

Struktur anatomi dan fisiologi telinga luar memainkan peran penting dalam mendasari munculnya variasi fenotip seperti bentuk dan jenis cuping telinga. (Ananda et al. 2024) menegaskan bahwa pemahaman anatomi dan fisiologi sistem pendengaran tidak hanya penting bagi kajian audiologi, tetapi juga memberikan fondasi kuat bagi penelitian genetika keluarga tentang pewarisan morfologi telinga. Mendukung hal tersebut, (Patel, Soni, and others 2025) melalui studi keluarga menunjukkan bahwa pendekatan kuantitatif dan pemodelan statistik efektif mengidentifikasi pola pewarisan dan tipe fenotip telinga luar secara rinci, sehingga memperdalam pemahaman tentang keteraturan dan variasi pewarisan sifat telinga di tingkat populasi dan keluarga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Foto Keluarga 1



kuping kakek



kuping nenek



kuping ayah



kuping ibu



kuping anak

Foto Keluarga 2



Kuping kakek



kuping nenek



kuping ayah

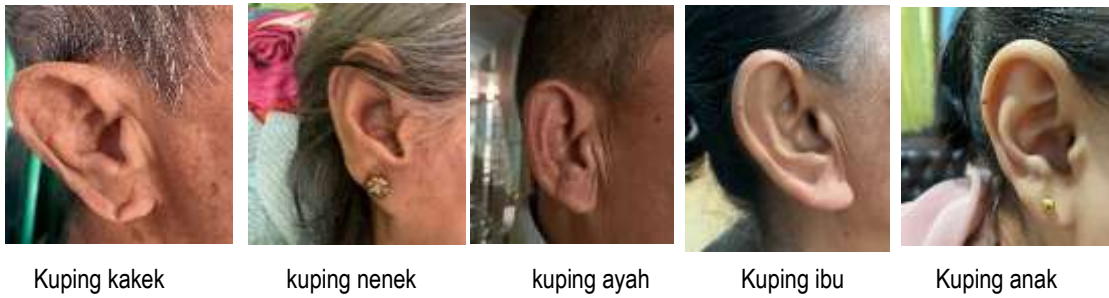


kuping ibu



kuping anak

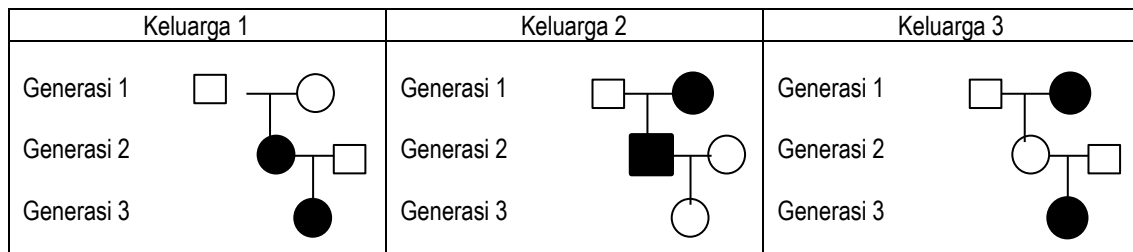
Foto keluarga 3



Gambar 1. Bentuk Cuping Telinga Pada 3 Generasi Keluarga

Tabel 1. Data fenotipe dan prediksi genotipe bentuk cuping pada 3 generasi keluarga

Keluarga	Generasi	Individu	Fenotipe Cuping Telinga	Prediksi Genotipe
1	1	Kakek	Bebas	EE/Ee
1	1	Nenek	Bebas	EE/Ee
1	2	Ayah	Bebas	Ee
1	2	Ibu	Menempel	ee
1	3	Anak	Menempel	ee
2	1	Kakek	Bebas	Ee
2	1	Nenek	Menempel	ee
2	2	Ayah	Menempel	ee
2	2	Ibu	Bebas	Ee
2	3	Anak	Bebas	Ee
3	1	Kakek	Bebas	Ee
3	1	Nenek	Menempel	ee
3	2	Ayah	Bebas	Ee
3	2	Ibu	Bebas	Ee
3	3	Anak	Menempel	ee



Keterangan :

- :Laki-laki cuping bebas
- :Laki-laki cuping menempel
- :Perempuan cuping bebas
- :Perempuan cuping menempel

Gambar 2. Peta Pedigre

b. Pembahasan

Pada keluarga pertama, anak memiliki kuping tipe menempel, sementara sang ibu juga menunjukkan tipe kuping yang sama. Ayahnya, sebaliknya, memiliki kuping tipe bebas, di mana lobulus telinga tampak tergantung dan tidak melekat pada sisi wajah. Meskipun demikian, baik kakek maupun nenek dari pihak ibu memiliki kuping bebas, yang merupakan sifat dominan. Berdasarkan hal ini, bahwa ayah mewarisi alel dominan dan resesif (ee), begitu juga dengan ibu. Meskipun hanya ibu yang menunjukkan kuping menempel secara fenotip, keduanya berpotensi membawa alel resesif. Maka, anak mewarisi dua alel resesif (ee), sehingga menghasilkan bentuk telinga menempel. Ini sesuai dengan pola pewarisan Mendel untuk sifat resesif. (Ashraf et al. 2016)

Dalam keluarga kedua, anak memiliki kuping tipe bebas, seperti ibunya. Sang ibu menunjukkan lobulus telinga yang menggantung bebas, menunjukkan kemungkinan memiliki setidaknya satu alel dominan (E). Sementara itu, ayah memiliki kuping menempel, yang menunjukkan genotip resesif (ee). Dari silsilah keluarga, kakek memiliki telinga bebas sedangkan nenek memiliki telinga menempel. Hal ini memperkuat kemungkinan bahwa anak mewarisi alel dominan E dari ibu, dan alel resesif e dari ayah, menghasilkan fenotip kuping bebas (Ee). Pewarisan ini mencerminkan hukum dominansi sederhana, di mana satu alel dominan cukup untuk mengekspresikan sifat bebas. (Muthmainnah 2021).

Pada keluarga ketiga, anak terlihat memiliki kuping bebas, dan ini tampaknya diwarisi dari ibunya yang juga memiliki tipe telinga serupa. Berdasarkan data yang dilaporkan dalam sebuah jurnal ilmiah, jika salah satu orang tua memiliki telinga bebas, maka peluang anak untuk memiliki bentuk telinga yang sama mencapai sekitar 84,85%, atau ditemukan dalam 28 dari 33 kasus. Ini menunjukkan bahwa ayah memiliki telinga bebas, dominansi alel bebas cukup kuat untuk diekspresikan pada anak. Dengan demikian, genotip ibu kemungkinan EE atau Ee, sementara anaknya mendapatkan minimal satu alel E untuk menunjukkan fenotip kuping bebas. (Mustami and Muthiadin 2021).

Ketiga keluarga ini menunjukkan pola pewarisan genetik berdasarkan hukum Mendel, dengan kuping bebas (E) sebagai sifat dominan dan kuping menempel (e) sebagai sifat resesif. Anak akan memiliki kuping menempel hanya jika mewarisi dua alel resesif (ee), sedangkan satu alel dominan saja sudah cukup untuk menghasilkan fenotip kuping bebas. Faktor pewarisan alel dari kedua orang tua, meskipun tidak selalu tampak dari penampilan luar (fenotip), sangat menentukan hasil akhirnya pada anak. (Ashraf et al. 2016)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Johnson and smith (2021), tipe daun telinga bebas bersifat dominan autosomal dengan alel E, sedangkan daun telinga menempel bersifat resesif dengan alel e. Dalam sampel yang kami tunjukkan, terdapat cuping telinga menempel dan bebas lebih tinggi (60%) dibanding kuping menempel (40%) dalam populasi yang diteliti. Pola pewarisan yang terlihat konsisten dengan Kategori 1 dalam jurnal, yaitu "Both parents with free earlobes", dimana dari 80 anak yang diamati, 76 anak (95%) memiliki kuping bebas dan hanya 4 anak (5%) yang memiliki kuping menempel. Ini menunjukkan bahwa ketika kedua orang tua memiliki kuping bebas, kemungkinan besar anak akan mewarisi tipe yang sama. (Garcia & Lee., 2022)

Dalam tiga generasi yang diamati, terlihat bahwa pola pewarisan kuping bebas tetap konsisten meskipun konteks antargalur menunjukkan variasi kecil pada figur orang tua. Pada Keluarga 1, anak perempuan mewarisi kuping menempel dari Ibu yang juga memiliki kuping menempel, sementara Nenek dan Kakek memperlihatkan kuping bebas. Hal ini mencerminkan pewarisan melalui tiga generasi, bahwa ketika kedua orang tua memiliki kuping bebas dan menempel, sejumlah besar anak diprediksi memiliki kuping begitu pula menurut literatur yang relevan. Frekuensi kuping bebas untuk keluarga ini tetap tinggi sesuai pengamatan. (Anderson 2023)

Pada Keluarga 2, anak perempuan mewarisi kuping bebas dari Ibu, sementara Kakek dan

Nenek menunjukkan kombinasi kuping bebas dan menempel dalam pola berbeda. Pola ini tetap konsisten dengan gagasan bahwa pewarisan autosomal dominan mendominasi secara mayoritas, meskipun variasi genotip di antara anggota keluarga masih memungkinkan ekspresi fenotip dominan. Frekuensi kuping bebas untuk keluarga ini juga terlihat sangat tinggi dalam observasi. (Mirayanti, Junitha, and Kara 2017)

Keluarga 3 menunjukkan bahwa anak perempuan mewarisi kuping bebas dari Ibu dan Nenek. Transmisi vertikal melalui tiga generasi tetap terjaga dan mendukung prinsip pewarisan autosomal dominan Mendel. Frekuensi kuping bebas dalam keluarga ini menunjukkan dominasi alel E yang kuat, sebagaimana dicatat dalam pengamatan gabungan. Secara keseluruhan, data dari ketiga keluarga menunjukkan bahwa alel dominan E berperan kuat dalam membentuk fenotipe kuping bebas dalam tiga generasi yang diamati, dengan catatan bahwa frekuensi relatif terhadap literatur referensi menunjukkan variasi yang masih konsisten dalam kerangka pewarisan dominan. (Ashraf et al. 2016)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi terhadap tiga keluarga melalui analisis silsilah tiga generasi, pola pewarisan cuping telinga yang diamati menunjukkan kecenderungan yang selaras dengan prinsip pewarisan Mendel, di mana alel E (cuping telinga bebas) bersifat dominan terhadap alel e (cuping telinga menempel). Dalam konteks penelitian ini, analisis dilakukan pada lingkup keluarga yang diamati untuk menggambarkan pola transmisi fenotip antar generasi. Hasil pengamatan tersebut memberikan gambaran awal mengenai pola pewarisan cuping telinga pada populasi keluarga yang diteliti serta dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dengan cakupan sampel yang lebih luas dan pendekatan genetik yang lebih mendalam.

REKOMENDASI

Perlu dilakukan Kembali agar kajian mengenai pewarisan bentuk earlobe diperluas dengan melibatkan lebih banyak sampel keluarga serta dukungan analisis genetik yang lebih komprehensif, sehingga penentuan genotip dapat dilakukan secara lebih tepat dan tidak hanya berdasarkan pengamatan fenotip. Penelitian lanjutan juga perlu mempertimbangkan potensi pengaruh faktor lingkungan maupun variasi genetik lainnya yang mungkin berperan dalam munculnya perbedaan fenotip. Selain itu, temuan penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembelajaran kontekstual dalam materi genetika melalui pendekatan studi keluarga untuk membantu peserta didik memahami konsep pewarisan sifat secara lebih konkret dan aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M A, T E Babalola, & A A Salawu. (2024). "Investigating the Inheritance Patterns and Morphometric Traits of Earlobe Attachment among Nigerian Populations." *BBASR: Bulletin of Biological and Applied Science Research* 14(10): 77–87.
- Ananda, C R, N Nidhiawati, N A Puspita, P R E Pinasti, & L D D Ariani. (2024). "Analisis Anatomi Dan Fisiologi Sistem Indera Pendengaran." *Student Research Journal* 2(3): 41–49.
- Anderson, P R. (2023). "Qualitative Approaches to Inheritance Studies in Family Phenotypes: A Case Study on Earlobe Attachment." *International Journal of Qualitative Studies in Health and Well-being* 18(1): 2145753.
- Ashraf, S N, N N Ashraf, H Sami, B Aslam, S M Israr, S G Abbas, & S F Muhammad. (2016). "Familial Traits of Attached and Unattached Earlobe in Human Population of Different Age Groups: A Case Study of District Nawabshah, Pakistan." *LMRJ* 3(4): 113–15.
- Baloch, M A, S Memon, & A F Channa. (2022). "Familial Traits of Attached and Unattached Earlobe in Medical Students & Their Parents." *Lincoln Medical Review Journal* 14(1): 34–38.
- Dutta, P C, & H Ganguly. (1979). "Earlobe Attachment Among the Ahom of Dibrugarh, Upper Assam." *Anthropos* 74(1/2): 347–55.
- El-Gharbawy, R, & others. (2024). "The Genetic Basis and the Mode of Inheritance of the Outer

- Ear Development: A Review." *Longdom Open Access*: 1–8.
- Garcia, F, & Lee H. (2022). "Revisiting Classic Traits: Polygenic Influences on Earlobe Attachment." *Genomic Insights* 15: 1–7.
- Johnson, M A, & R T Smith. (2021). "Genetic Inheritance Patterns of Earlobe Attachment in Families: A Mendelian Perspective." *Journal of Human Genetics* 66(3): 255–62.
- Kaur, A, G Kaur, P Singh, & R Kaur. (2022). "A Study of Genetic Endowment of the Human Ear Lobe (Attached and Unattached) in the Population of Sriganganagar, Rajasthan." *Journal of Pharmaceutical Negative Results* 13(7): 3527–31.
- Kaur, M, N Kaur, & P Sharma. (2022). "A Study Of Genetic Endowment Of The Human Ear Lobe Attachment In Selective Sample Of Sriganganagar District, Rajasthan." *Journal of Pharmaceutical Negative Results* 13(Special Issue 7): 4496–4503.
- Li, Y., Xiong, Z., Zhang, M., Hysi, P. G., Qian, Y., Adhikari, K., ... & Liu, F. (2023). Combined genome-wide association study of 136 quantitative ear morphology traits in multiple populations reveal 8 novel loci. *PLoS Genetics*, 19(7), e1010786.
- Mirayanti, Y, I K Junitha, & I B M Kara. (2017). "Frekuensi Gen Cuping Melekat, Alis Menyambung, Lesung Pipi Dan Lidah Menggulung Pada Masyarakat Desa Subaya, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli." *Jurnal Simbiosis* 5(1): 32–37.
- Munir, S, & S Sadeeqa. (2017). "Assessment of Morphogenetic Inherited Traits: Earlobe Attachment, Bent Little Finger and Hitchhiker's Thumb." *SMU Medical Journal* 4(3): 123–29.
- Musiek, F E, & J A Baran. (2020). *The Auditory System: Anatomy, Physiology, and Clinical Correlates*. Plural Publishing.
- Mustami, M K, & C Muthiadin. (2021). *Konsep Dasar Pewarisan Gen Pada Manusia: Disertai Hasil Riset Dan Analisis Resiko Mendel*. Alauddin University Press.
- Muthmainnah, S. (2021). "Pola Pewarisan Sifat Earlobe Pada Keluarga Di Indonesia: Studi Kualitatif." *Jurnal Genetika Indonesia* 12(1): 45–53.
- Noreen, S., Ballard, D., Mehmood, T., Khan, A., Khalid, T., & Rakha, A. (2023). Evaluation of loci to predict ear morphology using two SNaPshot assays. *Forensic Science, Medicine and Pathology*, 19(3), 335-356
- Neupane, B, K Iyer, C Bhattarai, & B Sigdel. (2020). "External Ear Features: Role in Tracing Inheritance." *Journal of College of Medical Sciences-Nepal* 16(4): 201–7.
- Ordu, K S, & B C Didia. (2022). "Inheritance Pattern of Earlobe Attachment amongst Nigerians." *Journal of Experimental and Clinical Anatomy* 21(3): 109–15.
- Patel, B C, R J Soni, & others. (2025). "Determination of Familial Inheritance of Human External Ear Morphology." *International Journal of Health and Medical Research* 7(5): 9–15.
- Shaffer, J. R., Li, J., Lee, M. K., Roosenboom, J., Orlova, E., Adhikari, K., & Weinberg, S. M. (2017). Multiethnic GWAS reveals polygenic architecture of earlobe attachment. *The American Journal of Human Genetics*, 101(6), 913-924
- Timm, S, & J R Jungck. (2022). "Secondary Students' Reasoning on Pedigree Problems." *CBE—Life Sciences Education* 21(1): ar8.
- Wijsman, E M. (2016). "Family-Based Approaches: Design, Imputation, Analysis, and Beyond." *BMC Genetics* 17(Suppl 2): 9.
- Younis, M, S Ahsan, & others. (2022). "Impact of Environmental and Physiological Factors on External Ear Morphology." *NAJSP* 2(2): 25–34.