

STUDI KASUS PEWARISAN SIFAT RAMBUT MERAH TEMBAGA PADA MASYARAKAT TUDU AOG, SULAWESI UTARA

Magfirahtul Jannah

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J Habibie, Bone Bolango 96554, Indonesia
Email : magfirahtuljannah@ung.ac.id

ABSTRAK

Warna rambut pada manusia ditentukan oleh kandungan pigmen melanin pada folikel rambut. Keberadaan pigmen eumelanin menyebabkan rambut berwarna hitam dan coklat, sementara pheomelanin menyebabkan warna rambut merah dan kuning. Di Desa Tudu Aog, Kecamatan Bilalang, Kabupaten Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara terdapat masyarakat dengan rambut merah tembaga, yang diwariskan dari generasi ke generasi di dalam keluarga. Penelitian ini bertujuan menginvestigasi pewarisan sifat rambut merah tembaga pada masyarakat Tudu Aog, Sulawesi Utara. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif, menggunakan metode observasi dan wawancara untuk pengambilan data. Hasil wawancara dianalisis dan dibuatkan diagram silsilah keluarga (pedigree). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat rambut merah tembaga dalam keluarga dapat muncul di setiap generasi atau dapat melewati beberapa generasi lalu muncul kembali, serta dapat diwariskan baik pada laki-laki maupun perempuan. Dapat dikatakan bahwa rambut merah tembaga merupakan sifat herediter, dimana gen yang berkontribusi pada sifat tersebut diwariskan melalui kromosom autosomal.

Kata-kata kunci : Genetik, Pewarisan Sifat, Rambut Merah, Sulawesi Utara, Tudu Aog

1. PENDAHULUAN

Warna rambut pada manusia dipengaruhi oleh jenis, jumlah, dan distribusi pigmen melanin yang diproduksi di folikel rambut (Bian *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2013; Slominski *et al.*, 2005). Terdapat 2 jenis utama melanin yang berkontribusi pada warna rambut manusia, eumelanin dan pheomelanin. Eumelanin bertanggung jawab atas rambut hitam dan coklat, sedangkan pheomelanin bertanggung jawab atas rambut merah dan kuning (pirang). Rasio dan kuantitas kedua jenis melanin ini menentukan warna rambut spesifik yang dimiliki seseorang (Ito & Wakamatsu, 2011).

Pewarisan warna rambut pada manusia melibatkan interaksi yang kompleks antara gen-gen yang berbeda. Sejumlah penelitian telah mengidentifikasi beberapa gen utama yang terlibat dalam pigmentasi rambut, antara lain *melanocortin 1 receptor* (MC1R), *agouti signaling protein* (ASIP), *tyrosinase* (TYR), *oculocutaneous albinism II* (OCA2), *TYR related protein 1* (TYRP1), *HERC2*, dan *interferon regulatory factor 4* (IRF4) (Kidd *et al.*, 2020; Sulem *et al.*, 2008; Rees, 2003). Di antara gen-gen tersebut, MC1R merupakan gen yang memainkan peran penting dalam menentukan produksi melanin pada melanosit. Variasi pada gen MC1R dapat menghasilkan warna rambut yang berbeda pada individu, termasuk rambut merah (Ito & Wakamatsu, 2011).

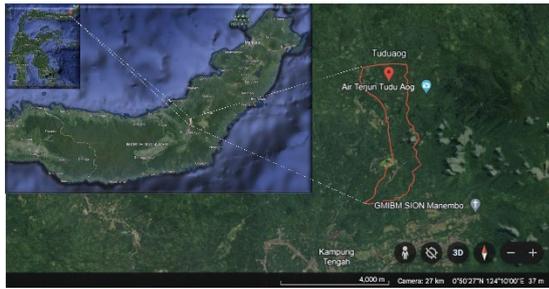
Selain genetik, warna rambut juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti paparan sinar matahari (Draelos, 2014; Nogueira & Joekes, 2004) dan bahan kimia tertentu (Fernandes *et al.*, 2023). Faktor-faktor ini dapat mengubah produksi dan distribusi melanin, yang mengarah pada perubahan warna rambut seiring waktu.

Di Indonesia, warna rambut alami yang paling umum ditemukan adalah coklat tua hingga hitam. Meskipun demikian, di Desa Tudu Aog, salah satu desa di Sulawesi Utara, ditemukan keunikan pada warna rambut masyarakat. Pada masyarakat tersebut, terdapat sejumlah keluarga dengan rambut berwarna merah tembaga alami yang diwariskan dari generasi ke generasi. Penelitian ini bertujuan menginvestigasi pewarisan sifat rambut merah tembaga pada masyarakat Tudu Aog, Sulawesi Utara.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tudu Aog, Kecamatan Bilalang, Kabupaten Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara (Gambar 1). Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif, menggunakan metode observasi dan wawancara untuk pengambilan data. Narasumber berjumlah 11 keluarga dengan sifat yang diteliti, ditentukan berdasarkan teknik *snowball sampling* (Sugiyono, 2017). Hasil wawancara selanjutnya

dianalisis dan dibuatkan diagram silsilah keluarga (pedigree).



Gambar 1. Peta Desa Tudu Aog (Sumber: <https://earth.google.com/>).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Wawancara dilakukan pada 11 narasumber yang memiliki sifat rambut merah tembaga alami sejak lahir dalam keluarganya (Gambar 2), dengan penelusuran pewarisan sifat mulai dari orang tua dan mertua, saudara, hingga keturunan (anak) dari

narasumber. Hasil wawancara terkait warna rambut keluarga narasumber disajikan pada Tabel 1. Data hasil wawancara tersebut selanjutnya dibuatkan diagram silsilah (pedigree) untuk setiap keluarga (Tabel 2).



Gambar 2. Beberapa keluarga dengan rambut merah tembaga alami sejak lahir (keluarga: a. AP, b. HG, c. SP, d. IM).

Tabel 1. Data keluarga dengan sifat rambut merah tembaga.

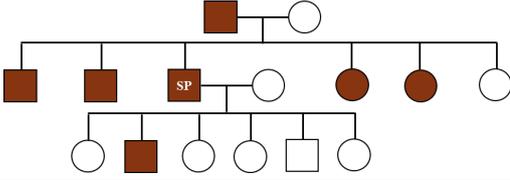
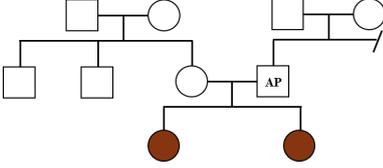
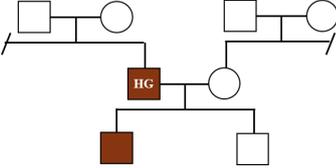
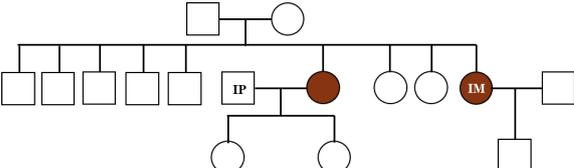
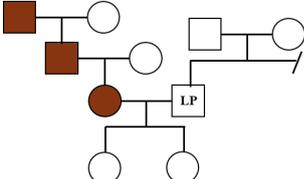
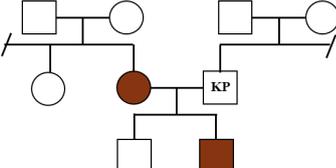
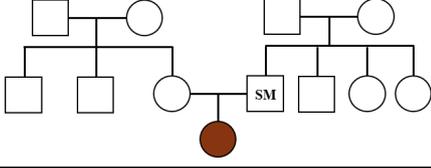
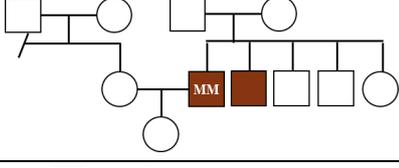
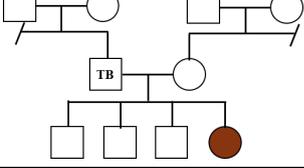
No	Nama Keluarga	Warna rambut		Warna rambut anak		Warna rambut orang tua suami		Warna rambut orang tua istri	
		Suami	Istri	Laki-laki	Perempuan	Ayah	Ibu	Ayah	Ibu
1	WM	Hitam	Merah tembaga	Hitam (A2)	Hitam (A1)	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam
2	SP	Merah tembaga	Hitam	Merah tembaga (A2) Hitam (A5)	Hitam (A1,3,4,6)	Merah tembaga	Hitam	Hitam	Hitam
3	AP	Hitam	Hitam	-	Merah tembaga (A1,2)	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam
4	HG	Merah tembaga	Hitam	Merah tembaga (A1) Hitam (A2)	-	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam
5	IM	Hitam	Merah tembaga	Hitam (A1)	-	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam
6	IP	Hitam	Merah tembaga	-	Hitam (A1,2)	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam
7	LP	Hitam	Merah tembaga	-	Hitam (A1,2)	Hitam	Hitam	Merah tembaga	Hitam
8	KP	Hitam	Merah tembaga	Hitam (A1) Merah tembaga (A2)	-	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam
9	SM	Hitam	Hitam	-	Merah tembaga (A1)	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam
10	MM	Merah tembaga	Hitam	-	Hitam (A1)	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam
11	TB	Hitam	Hitam	Hitam (A1-3)	Merah tembaga (A4)	Hitam	Hitam	Hitam	Hitam

Keterangan:

A 1-6 : anak pertama, kedua, ..., keenam.

Tabel 2. Pedigree keluarga dengan sifat rambut merah tembaga.

No	Nama Keluarga	Pedigree
1	WM	

No	Nama Keluarga	Pedigree
2	SP	
3	AP	
4	HG	
5	IM dan IP	
6	LP	
7	KP	
8	SM	
9	MM	
10	TB	

Keterangan: □ Laki-laki rambut hitam
 ○ Perempuan rambut hitam
 ■ Laki-laki rambut merah tembaga
 ● Perempuan rambut merah tembaga

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil observasi awal, pada masyarakat Tudu Aog, salah satu desa yang terletak di Kecamatan Bilalang, Kabupaten Bolaang Mongondow, Provinsi Sulawesi Utara, terdapat sejumlah keluarga yang memiliki rambut berwarna merah tembaga alami sejak lahir (Gambar 2). Keunikan warna rambut ini diwariskan dalam keluarga secara turun temurun, sehingga dapat dipastikan adanya peran faktor genetik dalam pewarisannya.

Penelusuran sifat pada masyarakat dilakukan pada generasi yang masih hidup saat ini, meliputi narasumber beserta pasangan, saudara, dan keturunan narasumber, juga pada generasi sebelumnya (orangtua dan/atau mertua). Hasil penelitian pada 11 keluarga di Desa Tudu Aog menunjukkan bahwa sifat rambut merah tembaga ini diwariskan baik pada laki-laki maupun perempuan (Tabel 1), dan tidak mengikuti pola pewarisan sifat terpaut kromosom kelamin (gonosom), baik kromosom X maupun Y. Tampak bahwa gen yang mengatur sifat tersebut terletak pada kromosom tubuh (autosomal).

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa sifat rambut merah tembaga dalam keluarga dapat muncul di setiap generasi (seperti pada keluarga SP), hampir di setiap generasi (seperti pada keluarga HG, LP, dan KP), atau dapat melewati beberapa generasi lalu muncul kembali (seperti pada keluarga WM, AP, IM, IP, SM, MM, dan TB) (Tabel 2). Masih terdapatnya hubungan darah (kerabat) antara keluarga WM, IM, dan MM, juga antara keluarga SP, IP, LP, dan KP, memungkinkan sifat rambut merah tembaga diwariskan dengan probabilitas lebih tinggi dalam populasi masyarakat melalui perkawinan.

Warna rambut merah tembaga ini disebabkan oleh tingginya kadar pigmen pheomelanin dibandingkan pigmen eumelanin (Ito & Wakamatsu, 2011). Pigmen-pigmen ini dihasilkan oleh melanosit, sel khusus yang terletak di folikel rambut (Bian *et al.*, 2019). Ketika melanosit lebih banyak memproduksi pigmen eumelanin, rambut akan terlihat berwarna coklat hingga hitam. Namun, ketika produksi pigmen pheomelanin meningkat atau bahkan mengalahkan kadar pigmen eumelanin, rambut akan berwarna merah hingga pirang. Rasio dan distribusi kedua jenis melanin inilah yang menentukan warna rambut spesifik yang dimiliki seseorang.

Warna rambut pada manusia merupakan sifat poligenik, yaitu sifat yang dipengaruhi oleh banyak gen. Beberapa gen yang terlibat dalam

pengaturan warna rambut, antara lain MC1R, ASIP, TYR, OCA2, TYRP1, HERC2, dan IRF4 (Kidd *et al.*, 2020; Sulem *et al.*, 2008; Rees, 2003). Efek kombinasi dan interaksi yang kompleks antara gen-gen tersebut berkontribusi pada tampilan warna rambut pada individu.

Sebagai keturunan ras Austronesia dan Melanesia, masyarakat Indonesia umumnya memiliki warna rambut coklat gelap hingga hitam. Oleh karena itu, keberadaan masyarakat dengan rambut merah tembaga alami di Desa Tudu Aog menjadi fenomena unik. Berdasarkan hasil wawancara, sifat rambut merah tembaga yang dimiliki masyarakat telah diwariskan secara turun temurun, diperkirakan sejak Bangsa Portugis datang ke daerah Sulawesi Utara sekitar tahun 1500-an. Diduga pada saat itu terjadi perkawinan antara Bangsa Portugis dengan pribumi, sehingga gen-gen tersebut diwariskan. Efeknya bukan hanya terlihat pada warna rambut merah tembaga, melainkan juga pada iris mata berwarna coklat, adanya bintik-bintik berpigmen (*freckles*) pada wajah, dan kulit coklat kemerahan yang dimiliki oleh individu-individu berambut merah tembaga tersebut. Hal ini sejalan dengan pernyataan Ito & Wakamatsu (2011) bahwa warna rambut juga berkorelasi dengan fenotip terkait pigmentasi lainnya, seperti warna kulit dan mata (iris).

Keberadaan sifat rambut merah tembaga dalam masyarakat Tudu Aog bisa jadi merupakan hasil dari pergeseran genetik (*genetic drift*). Jika sejumlah kecil nenek moyang dengan varian rambut merah tembaga menetap di wilayah tersebut dan keturunan mereka tetap relatif terisolasi, maka gen tersebut dapat bertahan dan menjadi lebih umum dalam populasi tersebut selama beberapa generasi.

Selain faktor genetik, warna rambut pada manusia juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti paparan sinar matahari dan bahan kimia tertentu (pewarna rambut, bahan pemutih, larutan pengeriting, dan polutan lingkungan) (Fernandes *et al.*, 2023; Draelos, 2014; Nogueira & Joekes, 2004). Faktor-faktor ini dapat mengubah produksi dan distribusi melanin, yang berdampak pada perubahan warna rambut seiring waktu. Sebagai contoh, paparan sinar matahari dalam waktu lama dapat mencerahkan warna rambut seiring berjalannya waktu. Jika individu berambut hitam sering terpapar sinar matahari dalam waktu lama, maka warna rambutnya dapat berubah kecoklatan atau kemerahan. Namun perubahan warna rambut akibat faktor lingkungan ini umumnya tidak

mengubah dasar genetik warna rambut yang dimiliki individu.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa warna rambut merah tembaga pada masyarakat Tudu Aog, Kecamatan Bilalang, Provinsi Sulawesi Utara, merupakan sifat hereditas, dimana gen yang berkontribusi pada sifat tersebut diwariskan melalui kromosom autosomal. Sifat tersebut diwariskan baik pada laki-laki maupun perempuan, dan dapat muncul di setiap generasi atau dapat melewati beberapa generasi lalu muncul kembali. Perlu dilakukan analisis molekuler untuk mengidentifikasi gen-gen yang terlibat atau berkontribusi dalam pewarisan sifat rambut merah tembaga pada masyarakat Tudu Aog.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Desa Tudu Aog yang telah memberikan izin dan membantu terlaksananya penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada anggota tim dan seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Bian, Y., Wei, G., Song, X., Yuan, L., Chen, H., Ni, T., & Lu, D. (2019). Global downregulation of pigmentation-associated genes in human premature hair graying. *Experimental and Therapeutic Medicine*, *18*, 1155-1163.

Draelos, Z. D. (2014). Hair, Sun, Regulation, and Beauty. *Journal of Cosmetic Dermatology*, *13*(1), 1-2. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jocd.12080>

Fernandes, B., Cavaco-Paulo, A., & Matamá, T. (2023). A Comprehensive Review of Mammalian Pigmentation: Paving the Way for Innovative Hair Colour-Changing Cosmetics. *Biology*, *12*, 290. <https://doi.org/10.3390/biology12020290>

Ito, S., & Wakamatsu, K. (2011). Diversity of Human Hair Pigmentation as Studied by Chemical Analysis of Eumelanin and Pheomelanin. *JEADV*, *25*, 1369-1380. DOI: 10.1111/j.1468-3083.2011.04278.x

Kidd, K. K., Pakstis, A. J., Donnelly, M. P., Bulbul, O., Cherni, L., Gurkan, C., Kang, L., Li, H., Yun, L., Paschou, P., Meiklejohn, K. A.,

Haigh, E., & Speed, W. C. (2020). The distinctive geographic patterns of common pigmentation variants at the OCA2 gene. *Scientific Reports*, *10*, 15433. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s41598-020-72262-6>

Liu, F., Wen, B., & Kayser, M. (2013). Colorful DNA Polymorphisms in Humans. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, *24*(6-7), 562-575. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2013.03.013>

Nogueira, A. C. S., & Joekes, I. (2004). Hair color changes and protein damage caused by ultraviolet radiation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, *74*(2-3), 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2004.03.001>

Rees, J. L. (2003). Genetics of hair and skin color. *Annu. Rev. Genet.*, *37*, 67-90.

Slominski, A., Wortsman, J., Plonka, P. M., Schallreuter, K. U., Paus, R., & Tobin, D. J. (2005). Hair follicle pigmentation. *J. Invest. Dermatol.*, *124*(1), 13-21. DOI: 10.1111/j.0022-202X.2004.23528.x

Sugiyono (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung.

Sulem, P., Gudbjartsson, D. F., Stacey, S. N., Helgason, A., Rafnar, T., Jakobsdottir, M., Steinberg, S., Gudjonsson, S. A., Palsson, A., Thorleifsson, G., Pálsson, S., Sigurgeirsson, B., Thorisdottir, K., Ragnarsson, R., Benediksdottir, K. R., Aben, K. K., Vermeulen, S. H., Goldstein, A. M., Tucker, M. A., Kiemene, L. A., ... Stefansson, K. (2008). Two newly identified genetic determinants of pigmentation in Europeans. *Nature Genetics*, *40*(7), 835-837. <https://doi.org/10.1038/ng.160>