

## FREKUENSI GEN ALBINO DALAM POPULASI MASYARAKAT BATAUGA BERDASARKAN HUKUM HARDY WEINBERG

Dian Apriani \*, Lili Darlian, Ahdiat Agriansyah

Universitas Halu Oleo, Indonesia.

\*e-mail: dianapriany01@gmail.com

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya frekuensi gen albino dalam populasi masyarakat Batauga dan pola pewarisan sifatnya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode sensus yaitu semua anggota populasi yang memenuhi kriteria yang digunakan sebagai sampel menggunakan teknik analisis deskriptif yaitu menganalisis data dengan mendeskripsikan atau menggambarkan data yang sudah dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk tabel dan persentase. Data diolah menggunakan rumus persamaan Hardy-Weinberg. Hasil penelitian menunjukkan frekuensi gen alel albino (a) dalam populasi di Kecamatan Batauga sebesar 0,0248626467 atau 2,49% dari 17.795 jiwa. Albino yang paling banyak terdapat di Desa Bola yaitu berjumlah 5 orang dan yang paling sedikit terdapat di Kelurahan Laompo, Kelurahan Busoa dan Kelurahan Lakambau yaitu masing-masing berjumlah 2 orang sedangkan Desa/Kelurahan yang tidak terdapat penyandang albino yaitu di Desa Pogalampa, Kelurahan Majapahit, Kelurahan Masiri, Desa Lawela, Desa Lampanairi, Desa Lawela Selatan, Kelurahan Molagina dan Kelurahan Bandar Batauga. Albino di Kecamatan Batauga disebabkan karena adanya migrasi. Pola pewarisan dari 7 peta silsilah keluarga yang terdapat di Kecamatan Batauga adalah resesif autosom dengan tipe OCA1.

**Kata Kunci:** *Frekuensi gen, pola pewarisan sifat, albino, hukum Hardy-Weinberg*

## FREQUENCY OF ALBINO GENES IN THE POPULATION OF BATAUGA BASED ON HARDY-WEINBERG LAW

**Abstract:** This study aims to determine the frequency of albino genes in the Batauga population and its inheritance patterns. The method used in this research is the census method, where all members of the population who meet the criteria used as samples use descriptive analysis techniques, namely analyzing data by describing or describing the data that has been collected and presented in the form of tables and percentages. The data were processed using the Hardy-Weinberg equation formula. The results showed that the frequency of the albino (a) allele gene in the population in Batauga District was 0.0248626467 or 2.49% of 17,795 people. The most albinos found in Bola Village are 5 people and the least number are in Laompo Village, Busoa Village and Lakambau Village, which are 2 people each while Villages / Kelurahan where there are no albinos are in Pogalampa Village, Majapahit Village, Masiri Village, Lawela Village, Lampanairi Village, South Lawela Village, Molagina Village and Bandar Batauga Village. Albino in Batauga Subdistrict was caused by migration. The inheritance pattern of the 7 family tree maps in Batauga District is autosomal recessive with type OCA1.

**Key words:** *Gene frequencies, inheritance patterns, albinos, Hardy-Weinberg's law*

### 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 (Nusantari, 2016: 1-2). 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 (Basavarajiah, 2017:1-2). Jika satu frekuensi dari suatu gen diketahui maka dapat digunakan untuk memprediksi frekuensi gen yang lain.

Albino merupakan kelainan yang disebabkan oleh kurangnya pigmen melanin pada mata, kulit dan rambut (Allister et al, 2010: 1). Jumlah manusia penyandang albino di seluruh dunia beragam. Menurut Maharani dkk (2017: 99) penyandang albino di Indonesia berjumlah sekitar 1:17.000. Salah satu wilayah di Indonesia yang terdapat penyandang albino adalah Sulawesi Tenggara tepatnya di Kecamatan Batauga Kabupaten Buton Selatan.

Jumlah masyarakat Kecamatan Batauga sebanyak 17.795 jiwa terbagi dalam 5 Desa dan 7 Kelurahan yaitu Desa Lawela, Desa Lawela Selatan, Desa Pogalampa, Desa Lampanairi, Desa Bola, Kelurahan Busoa, Kelurahan Laompo, Kelurahan Masiri, Kelurahan Majapahit, Kelurahan Molagina, Kelurahan Bandar Batauga dan Kelurahan Lakambau. Dari 12 desa/kelurahan tersebut, Desa Pogalampa merupakan desa dengan jarak terjauh dari ibukota Kecamatan Batauga dengan jarak sekitar 13,5 km disusul Desa Bola dengan jarak 9 km, Desa Lampanairi memiliki jarak 7 km dari ibukota kecamatan dan Desa Laompo dengan jarak 0,5 km (BPS Kabupaten Buton Selatan, 2020). Berdasarkan studi pendahuluan ditemukan albino pada masyarakat Kecamatan Batauga sebanyak 11 orang.

Pelajaran Biologi pada kelas XII memuat materi evolusi. Kompetensi Dasar 3.9 menjelaskan teori, prinsip dan mekanisme evolusi serta pandangan terkini para ahli terkait spesiasi dan Kompetensi Dasar 4.9 menyajikan karya ilmiah terhadap gagasan baru tentang kemungkinan-kemungkinan pandangan evolusi berdasarkan pemahaman yang dimiliki. Frekuensi gen albino dapat diimplementasikan dalam materi Evolusi di SMA kelas XII dengan tujuan siswa dapat membuktikan konsep dan teori dengan contoh yang ada di lingkungan sekitar.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai September 2020 di Kecamatan Batauga, Kabupaten Buton Selatan. Indikator penelitian ini adalah masyarakat Batauga yang memiliki ciri perubahan pigmen melanin meliputi kulit, mata, dan rambut. Sampel dikumpulkan dengan menggunakan metode sensus yaitu semua anggota populasi yang memenuhi kriteria yang digunakan sebagai sampel. Prosedur pengumpulan data pada penelitian ini yaitu; Mengurus surat observasi; Observasi pendahuluan yaitu berkunjung di kantor Kecamatan Batauga untuk melihat data masyarakat; Menelusuri setiap Desa/Kelurahan yang terdapat di Kecamatan Batauga mulai dari Desa Lawela, Desa Lawela Selatan, Desa Pogalampa, Desa Lampanairi, Desa Bola, Kelurahan Busoa, Kelurahan Laompo, Kelurahan Masiri, Kelurahan Majapahit, Kelurahan Molagina, Kelurahan Bandar Batauga dan Kelurahan Lakambau; Mewawancarai setiap penyandang albino yang terdapat pada masyarakat kecamatan Batauga; Mengambil gambar sebagai hasil dokumentasi; Membuat silsilah pedigree keluarga penyandang albino. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif yaitu untuk mendeskripsikan pola pewarisan sifat albino pada masyarakat Kecamatan Batauga. Selanjutnya data diolah menggunakan rumus persamaan Hardy-Weinberg untuk memperoleh nilai frekuensi gen albino pada masyarakat Kecamatan Batauga.

## HASIL

Hasil penelitian yang telah dilakukan di Kecamatan Batauga terdapat 11 penyandang albino, yang terdiri dari 4 orang laki-laki albino dan 7 orang perempuan albino.

**Tabel 1.** Jumlah Penduduk Desa/Kelurahan di Kecamatan Batauga

No.	Desa / Kelurahan	JumlahPenduduk	Jumlah Albino
1	Pogalampa	1.115	-
2	Bola	1.096	5
3	Majapahit	1.200	-
4	Masiri	2.780	-
5	Laompo	2.367	2
6	Busoa	1.912	2
7	Lawela	882	-
8	Lampanairi	1.066	-
9	Lawela Selatan	1.050	-

10	Lakambau	2.247	2
11	Molagina	932	-
12	Bandar Batauga	1.158	-
Jumlah		17.795	11

Berdasarkan Tabel 1 disimpulkan bahwa albino yang paling banyak terdapat di Desa Bola yaitu berjumlah 5 orang dan yang paling sedikit terdapat di Kelurahan Laompo, Kelurahan Busoa dan Kelurahan Lakambau yaitu masing-masing berjumlah 2 orang sedangkan desa/kelurahan yang tidak terdapat albino yaitu di Desa Pogalampa, Kelurahan Majapahit, Kelurahan Masiri, Desa Lawela, Desa Lampanairi, Desa Lawela Selatan, Kelurahan Molagina dan Kelurahan Bandar Batauga. Hasil perhitungan frekuensi gen albino dalam populasi masyarakat Batauga dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Frekuensi Gen Albino dalam Populasi Masyarakat Batauga

P	q	$N_{\text{albino}}$	$p^2$	$q^2$	$2pq$	$p^2+2pq+q^2=1$	$N_{\text{populasi}}$
0,974	0,026	11	0,948	0,001	0,051	1	16.042

Berdasarkan Tabel 2 frekuensi gen alel albino (a) dalam populasi di Kecamatan Batauga sebesar 0,0248626467 artinya kehadiran orang yang membawa alel albino (a) yang ada di Kecamatan Batauga sebesar 2,49% sedangkan frekuensi genotipe albino sebesar 0,0006181512 artinya kehadiran genotipe albino aa dalam populasi di Kecamatan Batauga sebesar 0,06%. Persentase gen heterozigot sebesar 0,048488991 atau 4,85%.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis dari 7 peta silsilah keluarga yang ditemukan pola pewarisannya sama yaitu resesif autosom, maka mengikuti pola Mendelian sederhana (monohibrida) dan untuk menghitung frekuensi gen, maka mengikuti persamaan Hukum Hardy-Weinberg. Pola Mendelian sederhana dikaji dari persilangan monohibrida yaitu persilangan dengan satu sifat beda. Menurut pola pewarisan Mendelian, baik alel dominan maupun alel resesif, satu alel diwarisi dari kedua orang tuanya, dan hanya individu yang mewarisi alel resesif dari kedua orang tuanya yang fenotipe resesif.

Frekuensi gen alel albino (a) dalam populasi di Kecamatan Batauga sebesar 0,0248626467 atau 2,49% dari 17.795 jiwa, atau akan ada kehadiran 25 orang yang membawa alel albino (a) per seribu penduduk. Frekuensi genotipe albino sebesar 0,0006181512 atau 0,06% atau akan ada kehadiran 6 orang albino per sepuluh ribu penduduk. Persentase gen heterozigot sebesar 0,048488991 atau 4,85%, atau akan ada kehadiran 485 orang heterozigot per sepuluh ribu penduduk. Total penduduk yang membawa gen albino di dalam populasi Kecamatan Batauga adalah 49 orang per seribu penduduk atau 491 orang per sepuluh ribu penduduk. Frekuensi orang bebas albino sebesar 0,9508928578 atau 95,09%, atau akan ada 951 orang per seribu penduduk yang bebas albino.

Berdasarkan nilai frekuensi gen albino di atas jika dihubungkan dengan persyaratan Hukum Hardy-Weinberg frekuensi gen akan tetap konstan dari generasi ke generasi dengan kondisi tertentu yaitu tidak terjadi mutasi, perkawinan secara acak, tidak terjadi seleksi alam, jumlah populasi yang besar, dan tidak terjadi migrasi. Pertama, tidak terjadi mutasi albino yang kembali menjadi normal. Jika hal ini terjadi maka akan mengubah frekuensi gen albino dalam suatu populasi. Dalam kasus albino di Kecamatan Batauga belum ditemukan mutasi albino yang menjadi normal. Namun, kemungkinan untuk terjadinya mutasi albino kembali menjadi normal peluangnya kecil membutuhkan waktu yang lama sebab tidak semua mutasi langsung tereksresi dengan mudah.

Kedua, perkawinan acak. Perkawinan manusia pada prinsipnya acak, artinya setiap orang bebas memilih pasangan meskipun ada hal tertentu yang mengurangi keacakan tersebut seperti pilihan menikah

dengan satu suku, dengan kerabat dekat atau dengan kriteria sesuai pilihannya. Perkawinan dengan kerabat dekat atau sesama albino akan menaikkan frekuensi genotipe albino dalam populasi tersebut.

Ketiga, tidak terjadi seleksi alam. Setiap orang tidak bisa menghindari seleksi alam. Faktor seleksi alam banyak, dimulai sejak dalam kandungan sampai meninggal. Saat dalam kandungan akan terseleksi oleh makanannya, misalnya kekurangan asupan gizi yang menyebabkan janin dalam kandungan akan meninggal dan tidak menjadi individu baru. Saat bayi hingga dewasa albino akan mengalami perkembangan organ tubuh yang sama dengan individu normal. Masalah utama yang dihadapi oleh albino adalah pada kemungkinan bayi tersebut menderita kanker kulit. Sekitar 80% albino di negara-negara Afrika seperti Tanzania dan Nigeria meninggal sebelum usia 30 tahun akibat kanker kulit. Albino juga dikaitkan dengan kanker kulit di negara-negara tropis selain Afrika. Pasalnya dibandingkan penduduk negara subtropis, penduduk negara tropis salah satunya Indonesia lebih banyak terpapar sinar matahari sepanjang tahun. Setiap orang bisa bereproduksi, bertahan hidup dan meninggal. Karena perbedaan dalam bertahan hidup dan keberhasilan reproduksi dalam suatu individu yang dibawa oleh genotipe yang berbeda dapat mengubah frekuensi gen dalam populasi.

Keempat, jumlah populasi yang besar, dari beberapa Kecamatan yang terdapat di Kabupaten Buton Selatan, Kecamatan Batauga dikatakan populasinya besar (17.795 jiwa) jika dibandingkan dengan populasi Kecamatan Kadatua (8.072 jiwa). Sedangkan, Kecamatan Batauga dikatakan populasinya kecil (17.795 jiwa) jika dibandingkan dengan Kecamatan Sampolawa (24.062 jiwa). Populasi yang berukuran besar sangat memungkinkan terjadinya kawin acak di antara individu-individu anggotanya. Artinya, tiap individu memiliki peluang yang sama untuk bertemu dengan individu lain, baik dengan fenotipe yang sama maupun berbeda dengannya. Makin kecil populasi, makin besar kemungkinan frekuensi alel akan berfluktuasi dari satu generasi ke generasi selanjutnya.

Kelima, tidak terjadi migrasi. Migrasi terjadi karena mudahnya berbagai moda transportasi yaitu transportasi darat, laut, dan udara yang membuat migrasi sangat sulit dihentikan. Mudahnya akses sarana dan prasarana (jalan dan pelabuhan), ada alat transportasi (kapal, mobil, pesawat dan motor), dan meningkatnya kesejahteraan (memiliki uang) akan membuat migrasi semakin mudah. Jika tidak terjadi migrasi maka populasi akan bertambah dan perkawinan juga bertambah dalam populasi tersebut. Namun, jika terjadi migrasi, apabila keluar dan membawa alel albino maka akan mengurangi frekuensi albino dalam populasi tersebut. Sebaliknya, jika yang masuk ke dalam populasi membawa alel albino maka akan menambah frekuensi albino dalam populasi tersebut.

Kelima syarat di atas apabila terpenuhi maka frekuensi gen tidak akan berubah. Namun dalam penelitian ini frekuensi gen albino belum dapat diketahui mengalami perubahan atau tidak karena data yang diperoleh hanya satu data yaitu data keadaan saat ini. Sehingga, untuk mengetahui frekuensi gen tersebut berubah atau tidak maka menggunakan asumsi-asumsi.

Albino yang terdapat di Kecamatan Batauga disebabkan karena adanya migrasi. Kecamatan Batauga dekat dengan pulau Siompu dari laut dan dekat dengan Kota Baubau dari segi jalan sehingga masyarakat lebih mudah untuk keluar dan masuk daerah Kecamatan Batauga. Moda transportasi di Kecamatan Batauga yaitu transportasi darat, udara dan laut. Moda transportasi darat yaitu mobil dan motor yang digunakan masyarakat didukung dengan semakin bagusnya akses jalan yang telah diaspal untuk keluar masuk dari Batauga ke Baubau atau sebaliknya. Dengan mudahnya akses transportasi darat dari Batauga ke Baubau maka mempermudah transportasi udara dan laut. Jadi, masyarakat Batauga yang ingin keluar kota atau keluar negeri dapat dengan mudah mengakses transportasi udara dan transportasi laut yang terdapat di Kota Baubau. Misalnya masyarakat Batauga yang ingin ke Kendari menggunakan kapal atau pesawat dari Kota Baubau. Moda-moda ini yang sangat sulit dihentikan di Kecamatan Batauga. Moda transportasi ini akan semakin mudah diakses apabila didukung dengan kesejahteraan masyarakat seperti memiliki uang.

Albino yang terdapat di Kecamatan Batauga memiliki ciri kulit berwarna putih pucat, rambut putih serta iris mata terang sehingga tipe albino dalam penelitian ini digolongkan dalam tipe OCA1 (Okulokutan 1). Tipe OCA1 disebabkan karena mutasi pada gen TYR (tyrosinase) yaitu gen yang bertanggung jawab untuk produksi enzim tirosinase yang merupakan enzim kunci dalam pembentukan

pigmen melanin. Hal ini sejalan dengan pernyataan Paller dan Mancini (2011: 239) tipe OCA1 hipopigmentasi ditandai pada saat lahir yang memiliki ciri rambut putih, kulit putih dan iris mata terang. Tipe ini mewarisi dua salinan gen bermutasi satu dari kedua orang tua yang disebut dengan resesif autosom.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Pola pewarisan dari 7 peta silsilah keluarga yang terdapat di Kecamatan Batauga adalah resesif autosom, maka mengikuti pola Mendelian sederhana yang dikaji dari persilangan monohibrida yaitu persilangan satu sifat beda dan untuk menghitung frekuensi gen, maka mengikuti persamaan Hukum Hardy-Weinberg sedangkan frekuensi gen alel albino (a) dalam populasi di Kecamatan Batauga sebesar 2,49% dengan Tipe albino adalah tipe OCA1 (Okulokutan 1) yang memiliki ciri kulit berwarna putih pucat, rambut putih dan iris mata terang. Perlu dilakukan penelitian kembali 5 tahun atau 10 tahun ke depan untuk melihat apakah frekuensi gen albino pada populasi masyarakat Kecamatan Batauga akan tetap konstan sehingga dapat membuktikan Hukum Hardy-Weinberg bahwa frekuensi gen akan tetap konstan dari satu generasi ke generasi selanjutnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Allister, M, T, J., Dubuis, M, A., Tait, M, D., Ostler, S., Rha, J., Stepien, E, K., Summers, G, C., and Carrol, J. 2010. Arrested Development: High-Resolution Imaging of Foveal Morphology in Albinism. *National Institutes of Health*. Vol. 50 No. 8: 810-817.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2838989/>. (Diakses 28 Agustus 2019).
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Buton. 2019. *Kecamatan Batauga dalam Angka 2019*.  
<https://buselkab.bps.go.id/publication/2019/09/26/18d955bd4b9deab17f985cc5/kecamatan-batauga-dalam-angka-2019.html>. (Diakses 10 Desember 2019).
- Basavarajaiah, D, M. 2017. *Advances in Genetic Statistics: Law of Hardy Weinberg Equilibrium Revisited*. Educreation Publishing: India.
- Maharani, A, N, S., Noviekayati, A, A, G, I dan Melyuntariningsih, T. 2017. Efektivitas Expressive Writing Therapy dalam Menurunkan Tingkat Stress pada Remaja dengan Albino Ditinjau dari Tipe Kepribadian Introvert dan Ekstrovert. *Jurnal Psikologi Indonesia*. Vol. 6, No. 2.  
<http://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/persona/article/view/1299>. (Diakses 8 Juli 2019).
- Nusantari, E. 2015. *Genetika*. Deepublish: Yogyakarta.
- Paller, S, A and Mancini, J, A. 2011. *Pediatric Dermatology*. Elsevier: New York.