



## Prevalensi Buta Warna pada Siswa Sekolah Dasar di Pulau Gili Ketapang Kabupaten Probolinggo

### *Colour Blindness Prevalence of Elementary School Students in Gili Ketapang Island Probolinggo*

Nailatur Rifdah<sup>1\*</sup>, Rike Oktarianti<sup>2\*\*</sup>, Hidayat Teguh Wiyono<sup>3</sup>, Asmoro Lelono<sup>4</sup>, Husnatun Nihayah<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember, Indonesia

Koresponden Penulis : rike.fmipa@unej.ac.id

### ABSTRAK

Buta warna merupakan salah satu kendala dalam proses pembelajaran setiap siswa tingkat dasar yang harus diketahui sejak dini. Buta warna utamanya disebabkan oleh faktor genetik. Buta warna merupakan kelainan genetik sex linkage pada kromosom X. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui prevalensi penderita buta warna, frekuensi alel buta warna dan normal, dan mengetahui diagram silsilah keluarga penderita buta warna. Pengujian buta warna menggunakan metode Ishihara. Siswa yang diambil sebagai sampel yaitu 255 siswa SD Gili Ketapang I, II, dan III yang telah dipilih secara acak, dengan rentang usia 8-12 tahun. Pengambilan sampel sesuai dengan prosedur pada *Ethical clearance* nomor 1224/UN25.8/KEPK/DL/2021. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi penderita buta warna sebesar 3.14% dan prevalensi orang normal sebesar 96.86%. Frekuensi alel buta warna dan alel normal berturut-turut adalah 0,023 dan 0,977. Diagram silsilah pada keluarga penderita buta warna menunjukkan bahwa pola pewarisan buta warna adalah pola pewarisan bersilang (*criss cross inheritance*).

**Kata kunci:** buta warna, *sex linkage*

### ABSTRACT

*Color blindness is one of the obstacles in the learning process of every elementary level student that must be known early on. Color blindness is mainly caused by genetic factors. Color blindness is a sex linkage genetic disorder on the X chromosome. The purpose of this study was to determine the prevalence of color blind people, the frequency of color blind and normal alleles, and to find out the family tree diagram of color blind people. Color blindness testing using the Ishihara method. Students were taken as a sample are 255 from elementary school students of Gili Ketapang I, II, and III who had been randomly selected, with an age range of 8-12 years. Sampling is in accordance with the procedure in Ethical clearance number 1224/UN25.8/KEPK/DL/2021. The results showed that the prevalence of color blindness was 3.14% and the prevalence of normal rangers was 96.86%. The frequency of color blind allele and normal allele were 0.023 and 0.977, respectively. The pedigree diagram of a colorblind family shows that the inheritance pattern for color blindness is acris cross inheritance.*

**Keywords:** *color blindness, sex linkage*

doi: 10.33474/e-jbst.v7i2.453

Diterima tanggal 29 Juli 2019– Diterbitkan Tanggal 29 Januari 2022

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



## Pendahuluan

Gili ketapang adalah salah satu desa yang terletak di kabupaten Probolinggo, memiliki jarak 8 km dari pantai utara Probolinggo. Desa ini merupakan desa satu-satunya yang berada di Pulau Gili dan memiliki luas wilayah sekitar 68 hektar. Penduduk di pulau ini banyak melakukan perkawinan tertutup/endogami (perkawinan yang dilakukan oleh suatu suku, klan, maupun kekerabatan dalam suatu wilayah yang sama), sehingga akan berdampak terjadi penurunan heterozigositas dan peningkatan homozigositas [4]. Peningkatan homozigositas dapat memunculkan individu-individu homozigot yang memiliki kelainan genetik seperti butawarna.

Buta warna merupakan berkurangnya kemampuan dalam melihat warna. Buta warna disebabkan oleh ketidakmampuan sel-sel kerucut dalam menangkap spectrum cahaya sehingga warna pada objek yang datang terlihat bukan seperti warna yang sesungguhnya [5]. Secara umum, buta warna terbagi menjadi 2, yaitu butawarna total dan buta warna parsial. Penderita buta warna total, pada penglihatannya terlihat menjadi warna hitam dan putih saja, sedangkan penderita buta warna parsial, sulit untuk membedakan warna hijau, merah, ataupun biru [27], [28], [29].

Buta warna dapat disebabkan oleh beberapa factor yaitu factor genetik, kelainan pada mata, syaraf ataupun otak akibat paparan zat kimia. Sedangkan factor utama penyebab seseorang mengalami buta warna yaitu dari factor genetik [6], [7]. Buta warna herediter (genetik) merupakan kelainan genetic *sex linked* pada kromosom X. Anak laki-laki akan mengalami buta warna jika gen X tunggal memiliki gen buta warna karena anak laki-laki menerima satu kromosom X dari ibu, dan kromosom Y dari ayah [8]. Sedangkan kromosom X yang dimiliki anak perempuan berjumlah dua kromosom, sehingga buta warna hanya terjadi ketika dua kromosom X pada keadaan homozigot resesif [9].

Data prevalensi nasional butawarna pada tahun 2007 yaitu sebesar 7,4% dan provinsi yang memiliki angka tertinggi yaitu DKI Jakarta (24,3%), Kepulauan Riau (21,5%), Sumatera Barat (19,0%), Gorontalo (15,9%), Nanggroe Aceh Darussalam (15,2%) [14]. Sedangkan prevalensi buta warna di beberapa negara lain menunjukkan di Nepal sebesar 3,9%, China sebesar 4%, dan Jepang sebesar 6,5% [28]. Demikian juga di Korea, Eropa, India Timur, dan Amerika Serikat masing-masing memiliki prevalensi sebesar 5,9%, 0,4%; 8%, 0,4%; 8,73%, 1,69%; 7%, 0,4% [29], [13], [16].

Buta warna merupakan salah satu kendala dalam proses pembelajaran pada setiap siswa tingkat Sekolah Dasar yang harus diketahui sejak dini agar dapat mengantisipasi kondisi kesehatan yang terkait dengan pendidikan dan pekerjaan mereka di kemudian hari, termasuk dalam hal ini sekolah dasar di Gili Ketapang. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait prevalensi buta warna pada siswa SD di pulau Gili Ketapang Probolinggo.

## Metode

Prosedur penelitian terdiri atas pengambilan sampel, pengambilan data, dan analisis data. Pengambilan sampel sesuai dengan prosedur pada *Ethical clearance* nomor 1224/UN25.8/KEPK/DL/2021. Sampel yang digunakan yaitu siswa berusia 8-12 tahun atau kelas 2-6, yang diasumsikan bisa membaca dan bisa menentukan warna [10]. Sampel yang dipilih yaitu sebanyak 255 siswa yang dipilih secara acak (random). Proses pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil secara undian dari daftar namasiswa [11], [12]. Daftar nama siswa dikumpulkan dari siswa-siswa SD 1 Gili Ketapang, SD 2 Gili Ketapang, SD 3 Gili Ketapang yang sedang duduk dikelas 2-6. Selanjutnya data tersebut diberi nomer urut dari nomer 1-700 (sesuai dengan jumlah siswa yang telah ditentukan). Selanjutnya, dipilih sejumlah sampel yang dibutuhkan yaitu 255 siswa secara acak.



Pengambilan data dilakukan dengan memeriksa probandus agar memenuhi criteria terkait suhu tubuh dan keadaan mata. Suhu tubuh dalam keadaan normal. Menurut WHO suhu normal manusia berkisar antara 36,5-37,5°C [13], dan tidak memiliki keluhan sakit mata seperti mata kotor/ belek, mata berair, mata terasa gatal [14]. Jika tidak memenuhi kriteria tersebut, maka diganti dengan probandus yang lain. Sebelum dilakukan tes probandus akan menanda tangani lembar kesediaan atau persetujuan yang telah disediakan (*informed consent*). Probandus diminta untuk tes buta warna menggunakan Ishihara *plate* test, dengan membaca dari *plate* 1 sampai dengan *plate* 14, dan diberi waktu untuk membaca selama 5-7 detik disetiap *plate*-nya. Penentuan probandus dikategorikan normal atau buta warna berdasarkan jumlah total *plate* yang dapat dibaca oleh probandus. Jika probandus dapat membaca 8 *plate* atau lebih maka probandus memiliki penglihatan yang normal. Apabila probandus hanya dapat membaca 7 *plate* atau kurang maka dianggap buta warna parsial dan penderita digolongkan buta warna total apabila tidak bisa membaca semua *plate* kecuali *plate* nomer satu [30].

Analisis data yang dilakukan meliputi prevalensi buta warna, frekuensi alel buta warna dan normal. Persentase siswa buta warna SD Gili Ketapang menggunakan rumus:

$$\frac{\sum \text{Penderita buta warna}}{\sum \text{sampel}} \times 100\%$$

[15] Frekuensi alel buta warna laki-laki diketahui menggunakan rumus:

$$c = \frac{\% \text{ fenotip buta warna}}{100} \quad [15]$$

Frekuensi alel buta warna perempuan diketahui menggunakan rumus:

$$c = \frac{\sqrt{\% \text{ fenotip buta warna}}}{100} \quad [15]$$

Frekuensi alel buta warna laki-laki dan perempuan diketahui menggunakan rumus:

$$c = \frac{1}{3} \times c (\text{laki} - \text{laki}) + \frac{2}{3} \times c (\text{perempuan}) \quad [15]$$

Frekuensi alel normal laki-laki maupun perempuan diketahui menggunakan rumus:

$$C = 1 - c \quad [15]$$

## Hasil dan Diskusi

Prevalensi buta warna pada siswa SD Gili Ketapang dapat dilihat pada Tabel 1. Prevalensi buta warna siswa SD Gili Ketapang lebih kecil jika dibandingkan dengan SD Kaliwates (9,8%), SD di Gish Abay barat laut Ethiopia (4,24%), SD di Koya Irak (3,39%), dan lebih kecil juga jika dibandingkan dengan prevalensi buta warna di Indonesia yaitu sebesar 7,4% [24], [25], [26], [16]. Namun, prevalensi buta warna di SD Gili Ketapang lebih besar dari SD di Kabupaten Badung (2%), dan negara-negara lainnya seperti Kongo (1,8%), Uganda (1,9%), Libya (2,2%), India (2,3%), Colombia (2,4%), dan China

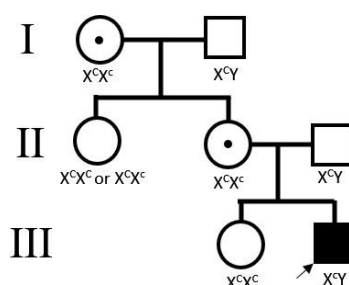
(3,0%) [17], [10]. Prevalensi buta warna di beberapa wilayah khususnya Indonesia terlihat bervariasi, hal ini dikarenakan Indonesia merupakan negara multi etnis sehingga terdapat kemungkinan bahwa profil genetik juga bermacam-macam [31].

**Tabel 1.** Prevalensi buta warna siswa SD Gili Ketapang

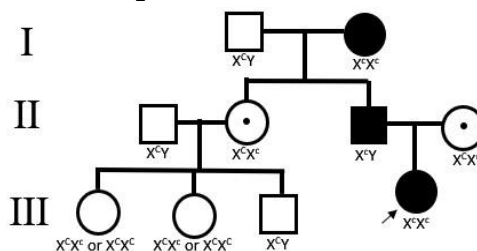
Fenotip	Laki-Laki		Perempuan		Total	
	N	%	N	%	N	%
Buta Warna	6	4,29	2	1,74	8	3,14
Normal	134	95,71	113	98,26	247	96,86
<b>Total</b>	140	100	115	100	255	100

Tabel 1. Menunjukkan bahwa penderita buta warna laki laki lebih banyak daripada penderita buta warna perempuan. Hal ini dikarenakan buta warna merupakan kelainan genetik yang dibawa oleh kromosom X (*sex linkage*) [15]. Menurut Geletu dkk (2018), buta warna merupakan sifat bawaan resesif yang diturunkan secara genetik dan kebanyakan terjadi pada laki-laki. Laki-laki hanya memiliki satu kromosom X dan tidak dikenal istilah dominan maupun resesif sehingga sifat-sifat lebih mudah terekspresi.

Pola pewarisan buta warna yaitu pola pewarisan bersilang atau dinamakan *criss cross inheritance* dimana cara pewarisan nampak bahwa sifat yang terdapat pada kromosom X pada ibu akan diwariskan pada anak laki-laki seperti pada gambar 1, sedangkan sifat pada kromosom X yang ada pada ayah akan diwariskan namun tidak selalu terekspresikan pada anak perempuan [19]. Hal ini dikarenakan perempuan memiliki dua kromosom X, sehingga buta warna akan terjadi ketika dua kromosom X pada keadaan homozigot resesif seperti pada gambar 2 [9]. Karakteristik pola bersilang (*criss-cross inheritance*) ini merupakan ciri khas dari pewarisan gen yang terangkai pada kromosom X [20].



**Gambar 1.** Diagram silsilah keluarga penderita buta warna laki-laki



**Gambar 2.** Diagram silsilah keluarga penderita buta warna perempuan

Frekuensi alel buta warna pada siswa SD Gili Ketapang adalah 0,023 dan frekuensi alel normal (C) adalah 0,977. Angka ini lebih kecil jika dibandingkan dengan siswa SMA yang ada di Jember (0,09) dan SD di daerah Ethiopia timur (0,038) [21], [22]. Namun, frekuensi alel buta warna SD Gili Ketapang yang terdapat pada tabel 2 lebih besar daripada SD di kabupaten Badung Bali (0,0141) [9]. Hal ini diduga disebabkan masih banyak terjadinya perkawinan endogami (perkawinan tertutup), yaitu perkawinan yang dilakukan oleh suatu suku, klan, maupun kekerabatan dalam suatu wilayah yang sama [4]. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor pendorong dilakukannya perkawinan endogami, diantaranya adalah tradisi leluhur, menjaga hak waris, dan geografis. Kemungkinan faktor geografis mempengaruhi adanya perkawinan endogami, karena masyarakat Gili Ketapang bertempat tinggal di sebuah pulau kecil sehingga menjadikan tempat tersebut terisolasi.

**Tabel 2.** Frekuensi alel buta warna dan alel normal siswa SD Gili Ketapang

Alel	Laki-Laki	Perempuan	Total
Butawarna (c)	0.043	0,013	0,023
Normal (C)	0,957	0.987	0,977
<b>Total Frekuensi</b>	1	1	1

Frekuensi alel normal pada siswa SD Gili Ketapang yaitu 0,957 pada laki-laki dan 0,987 pada perempuan. Hal ini menunjukkan bahwa populasi pada SD Gili Ketapang Probolinggo sebagian besar memiliki genotip yang normal (CC dan C-).

## Kesimpulan

Prevalensi buta warna siswa SD Gili Ketapang Probolinggo yaitu 3,14% dengan prevalensi pada laki-laki sebesar 4,29% dan 1,74% pada perempuan. Frekuensi alel butawarna (c) pada siswa SD Gili Ketapang Probolinggo yaitu 0,023 sedangkan alel normalnya (C) yaitu 0,977. Populasi pada SD Gili Ketapang Probolinggo sebagian besar memiliki genotip yang normal (CC dan C-). Pola pewarisan buta warna adalah pola pewarisan bersilang, gen buta warna dari ibu diwariskan ke anak laki-laki dan gen butawarna dari ayah diwariskan ke anak perempuan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada perangkat desa dan guru dan siswa SD di pulau Gili Ketapang Probolinggo yang telah membantu pelaksanaan penelitian serta kepada siswa SD yang bersedia menjadi probandus dalam penelitian ini.



## Daftar Pustaka

- [1] Dinas Lingkungan Hidup. 2018. Hari bumi 2018 di Gili Ketapang– Probolinggo. <https://dlh.probolinggokab.go.id/hari-bumi-2018-di-gili-ketapang-probolinggo/>. [Diakses pada tanggal 12 April 2021]
- [2] Rochmawati, D. A. N. 2016. Hubungan perkawinan endogami dengan kelainan bawaan lahir. *Antro Unair Dot Net*. 5(2): 246-257.
- [3] Karina, N. 2007. *Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Jakarta : Gramedia
- [4] McIntyre D. 2002. *Colour Blindness: cause and effects*. UK: Dalton Publishing.
- [5] Suryo. 2013. *Genetika untuk Strata I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- [6] Kartika, K. Kuntjoro, Yenni, Y. Halim. 2014. Patofisiologi dan diagnosis buta warna. *Cermin Dunia Kedokteran*. 41(4): 268-271.
- [7] Chaudhari, S.V., P.S. Chaudhari, Ravi P. dan Rahul S. 2013. A survey on colorblindness in pharmacy students at wagholi, pune. *International Journal Of Innovative Research & Development*. 2 (3): 518- 524.
- [8] Karolina, N.W, M. Pharmawati, I. Setyawati. 2019. Prevalensi dan frekuensi gen butawarnasiswasekolahdasar di KabupatenBadung, Bali, Indonesia. *JurnalBiologiUdayana*. 23(2): 42-49
- [9] Iskandar, N., A. Setiawan, K. Sumardi. 2016. Identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi siswa SMK memilih program keahlianteknik mesin. *Journal of Mechanical Engineering Education*. 3(2): 220-224
- [10] Nasirotn, S. 2013. Pengaruh kondisi sosioekonomi dan pendidikan orang tua terhadap motivasi melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi pada siswa. *Jurnal Pendidikan Ekonomi IKIP Veteran Semarang*. 1(2):15-24
- [11] Prayogo, I., R. Alfita, K.A. Wibisono. 2017. Sistem monitoring denyut jantung dan suhu tubuh sebagai indikator level kesehatan pasien berbasis IoT (Internet Of Thing) Dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan Android. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*. 4(2): 33-39
- [12] Ilyas, Sidarta. 2008. *Penuntun Ilmu Penyakit Mata (Edisi Ketiga)*. Jakarta: Fakultas Kedokteran: Universitas Indonesia
- [13] Fareed. M, M.A. Anwar, dan M. Afzal . 2015. Prevalence and gene frequency of color vision impairments among children of six populations from north indian region. *Genes and Diseases*. 2: 211-218
- [14] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2007. Lap Nas 2007. 2008;1–384.
- [15] Niroula, D.R, dan C.G. Saha. 2010. The Incidence of colorblindness among some school children of Pokhara, Western Nepal. 12(1): 48-50





- [16] Geletu, T. T., M. Muthuswamy dan T.O Raga. 2018. Identification of colorblindness among selected primary school children in Hararghe Region, Eastern Ethiopia. *Alexandria journal of medicine*. 54(4): 327-330.
- [17] Goodenough, U. 1988. *Genetika Edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga
- [18] Arsal A. F. 2018. *Genetika I. Arif memahami kehidupan*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.
- [19] Wulandari, A.D; , S. Wathon, , dan R. Oktarianti. 2020. Prevalensi buta warna siswa Sekolah Menengah Atas di Kota Jember. *Berkala Sainstek*. 8(4): 102-105
- [20] Mitiku R.G, B.S. Tolera, Z.G. Tolesa. 2020. Prevalence and allele frequency of congenital colour vision deficiency (CCVD) among students at hawassa university ethiopia. *Journal of The Egyptian Public Health Association*. 95(1): 1-6
- [21] Mayasari, F. E. 2014. Penggunaan bahasa Madura di desa Gili Ketapang, Kecamatan Sumberasih, Kabupaten Probolinggo: kajiannya sosiolinguistik. *Doctoral dissertation*. Universitas Airlangga
- [22] Ningrum, C. M. 2008. Studi buta warna pada siswa Sekolah Dasar di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. *Skripsi Jember*
- [23] Wale, M. Z., Y. Abebe, Y. Adamu, dan A. Zelalem. 2018. Prevalence of color blindness among school children in three primary schools of gish –abay town district, amhara regional state, north-west ethiopia. *BMC Ophthalmology*. 18(306):1–6.
- [24] Smail, H. O., E. M. Ismael, dan S. A. Ali. 2019. Prevalence of color blindness among students of four basic schools in koya city. *Journal of Advanced Laboratory Research in Biology*. 10(2):31–34.
- [25] Kurniadi, D., M. M. Fauzi & A. Mulyani. 2016. Aplikasi simulasi tes buta warna berbasis android menggunakan metode Ishihara. *Jurnal Algoritma*, 13(2): 451-456
- [26] Suryawan, M. A., dan M. Safei. 2018. Implementasi metode Ishihara pada aplikasi tes buta warna berbasis android. *Jurnal Informatika*, 7(2):1-15
- [27] Dhika, R.V., Ernawati, dan D. Andreswari. 2014. Aplikasi tes buta warna dengan metode Ishihara pada smartphone android. *Jurnal Pseudocope*. 1(1): 51-59
- [28] Gupta M, B.P Gupta, A. Chauhan, dan A. Bhardwaj. 2009. Ocular morbidity prevalence among school children in shimla, himachal, north india. *Indian Journal of Ophthalmology*. 57(2): 133-138
- [29] Chia, A., G. Gazzard, L. Tong, X. Zhang, E. L. Sim, A. Fong, dan S. M. Saw. 2008. Red- green colour blindness in Singaporean children. *Clinical & experimental ophthalmology*. 36(5): 464-467.



- [30] Ishihara, Shinobu. 1994. *Ishihara's Tests For Colour-Blindness, Concise Edition*. Tokyo Japan: Kanehara Trading Inc.
- [31] Istiqomah, N., V.S. Dewi, A. Farmawati, A. H. Sadewa, dan Y. Heri. 2016. Polimorfisme Gen Ferroportin (FPN1) Q248H dan Karakteristik Sosial Ekonomi Ibu Hamil dengan Anemia di Surakarta. *Pena Medika Jurnal Kesehatan*, 4(1).