

**PREVALENSI DAN FREKUENSI GEN BUTA WARNA
SANTRI PONDOK PESANTREN TERPADU
AL MUMTAZ PADA JENJANG PENDIDIKAN MI, MTS,
DAN MA**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat Sarjana
S1 pada Program Studi Biologi



Disusun oleh:

Faidatun Nadiroh
16640019
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2023



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Faidatun Nadiroh

NIM : 16640019

Judul Skripsi : Prevalensi dan Frekuensi Gen Buta Warna Santri Pondok Pesantren
Terpadu Al Mumtaz pada Jenjang Pendidikan MI, MTS, dan MA

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Lailatus Solihah M.Si.
NIP. 19760624 200501 2 007

Yogyakarta, 5 Juli 2023
Pembimbing II

Dian Aruni Kumalawati M.Sc
NIP. 19850509 201903 2 009

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 5 Juli 2023



Faidatun Nadiroh

NIM. 16640019

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2023/Un.02/DST/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : Prevalensi dan Frekuensi Gen Buta Warna Santri Pondok Pesantren Al Mumtaz pada Jenjang Pendidikan MI, MTS, dan MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FAIDATUN NADIROH
Nomor Induk Mahasiswa : 16640019
Telah diujikan pada : Rabu, 12 Juli 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Jumailatus Solihah, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64d347a7ab826



Penguji I
Dian Aruni Kumalawati, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 64d0544ce2a90



Penguji II
Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64d337cb08f84



Yogyakarta, 12 Juli 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64d4740afba72

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk diri saya, alm. Bapak dan juga Emak tercinta. Terima kasih untuk diri yang mau terus melanjutkan sarjana di bidang ini. Terima kasih untuk Alm. Bapak dan Emak terkasih yang sudah mengantarkan saya hingga akhirnya berhasil menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga dengan selesainya penyusunan tugas akhir ini mampu melegakan kekhawatiran yang selama ini dimiliki Emak tercinta.



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul “Prevalensi dan Frekuensi Gen Buta Warna Santri Pondok Pesantren Terpadu Al Mumtaz pada Jenjang Pendidikan MI, MTs, dan MA” ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat Sarjana Sains pada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

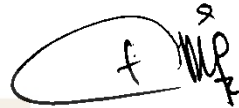
Proses penelitian dan penulisan naskah ini tak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku rektor dan Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
2. Ibu Najda Rifqiyati, S.Si., M.Si. selaku Ketua program Studi Biologi UIN Sunan Kalijaga yang selalu mengingatkan mahasiswa untuk terus berproses dan berprogres;
3. Ibu Jumailatus Solihah, M.Si. dan Ibu Dian Aruni Kumalawati, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi saya yang selalu sabar dan mengingatkan saya untuk terus semangat dalam menyelesaikan tugas;

4. Ibu Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si. selaku dosen penasihat akademik yang selalu membantu dalam mengatasi berbagai kendala serta masalah yang ditemui dalam setiap semester;
5. Seluruh dosen Program Studi Biologi dan staf yang membantu dalam kelancaran proses skripsi saya;
6. Alm. Bapak dan Emak tercinta yang selalu memberikan dukungan dan tetap percaya di tengah kekhawatirannya terhadap hidup saya;
7. Kakak-kakak saya: Mbak Pupah, Mbak Ruroh, dan Mbak Ni'mah, yang sudah memberi kepercayaan atas proses studi saya;
8. Teman-teman terkasih: Dina, Nimas, Ragil, Sinta, Diki, Randi, Retno, Nur Kaltim, Sherly, Nuril, Restry, Rachma yang senantiasa membagikan energi positifnya di saat-saat saya lengah atau ketika menghadapi kesulitan dengan studi saya;
9. Teman-teman senasib dan sepenanggungan: Febriani, Adeli, Isma, Mon-mon, Bunga, Dimas, Tri, dkk yang selalu saling memotivasi dan membantu kelancaran penyelesaian skripsi ini;
10. Serta seluruh pihak baik sahabat, teman, keluarga, maupun orang-orang yang baru saya temui dengan sengaja atau tanpa sengaja yang memberikan dorongan dan motivasi untuk menyelesaikan apa yang sudah saya mulai dan melanjutkan langkah.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan naskah skripsi ini. Namun semoga skripsi ini mampu memberikan manfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 12 Agustus 2023



Penulis



ABSTRAK

Prevalensi dan Frekuensi Gen Buta Warna Santri Pondok Pesantren Terpadu Al Mumtaz pada Jenjang Pendidikan MI, MTs dan MA

Oleh:

Faidatun Nadiroh

16640019

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prevalensi dan frekuensi gen buta warna pada santri di Pondok Pesantren Terpadu (PPT) Al Mumtaz di jenjang pendidikan MI, MTs, dan MA. Penelitian ini termasuk dalam kuantitatif deskriptif yang menggunakan desain studi penampang deskriptif (*descriptive cross-sectional study*) dan tergolong penelitian observasional. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 212 orang yang berasal dari siswa MI, MTs, dan MA Al Mumtaz di PPT Al Mumtaz. Cara pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *non-probability* dengan teknik *total sampling* menggunakan instrumen 21 *plates* dari tes Ishihara. Data yang didapat kemudian dianalisis menggunakan uji Chi-square Pearson pada taraf signifikansi 0,05. Hasil yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan ialah prevalensi buta warna pada 212 siswa di Pondok Pesantren Terpadu (PPT) Al Mumtaz ialah 3,77%. Prevalensi buta warna pada 91 siswa laki-laki ialah 2,36% dan 121 siswi perempuan ialah 1,42%. Sementara itu, Frekuensi total gen buta warna pada 212 siswa di Pondok Pesantren Terpadu (PPT) Al Mumtaz ialah 0,029. Frekuensi gen pada siswa laki-laki adalah 0,055 dan 0,016 pada siswi perempuan. Hasil pengujian kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg menggunakan uji Chi-square yang didapat ialah 4,212 pada derajat bebas = 3 dan menunjukkan tidak ada penyimpangan yang signifikan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa frekuensi genotip dan frekuensi alel buta warna pada santri di Pondok Pesantren Terpadu Al Mumtaz ialah sesuai dengan hukum kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg.

Kata kunci : buta warna; frekuensi gen; genetika populasi; pondok pesantren, prevalensi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Buta Warna	6
B. Prevalensi Buta Warna.....	10
C. Frekuensi Gen Buta Warna.....	11
D. Tes Ishihara	13

BAB III METODE PENELITIAN	14
A. Jenis Penelitian.....	14
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
C. Alat dan Bahan.....	14
D. Metode Penelitian	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
A. Gambaran Umum PPT Al Mumtaz.....	18
B. Prevalensi Buta Warna Santri PPT Al Mumtaz.....	19
C. Frekuensi Gen Buta Warna Santri PPT Al Mumtaz	26
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	31
A. Simpulan	31
B. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN.....	37

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Prevalensi buta warna santri di PPT Al Mumtaz	20
Tabel 2. Prevalensi buta warna santri laki-laki dan perempuan di PPT Al Mumtaz	21
Tabel 3. Distribusi frekuensi gen buta warna santri PPT Al Mumtaz	27
Tabel 4. Uji kesetimbangan genetik Hardy-Weinberg menggunakan uji Chi-square	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Prevalensi buta warna siswa MI Al Mumtaz	22
Gambar 2. Prevalensi buta warna siswa MTs Al Mumtaz.....	22
Gambar 3. Prevalensi buta warna siswa MA Al Mumtaz.....	23
Gambar 4. Prevalensi buta warna santri PPT Al Mumtaz	23



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penglihatan warna dipengaruhi oleh tiga tipe sel kerucut (merah, hijau, dan biru) yang berbeda panjang gelombangnya. Individu dengan penglihatan normal merupakan trikromatik yaitu memiliki ketiga tipe sel kerucut pada retina yang secara maksimal sensitif terhadap cahaya dengan panjang gelombang 420, 530, dan 560 nm (*short, medium, dan long wavelength*; disingkat S, M, L) (Deeb & Motulsky, 2011 dalam Karolina *et al.*, 2019). Jika salah satu tipe sel kerucut atau lebih tidak berfungsi atau kekurangan salah satu fotopigmen, maka akan menyebabkan gangguan penglihatan buta warna (Wangko, 2013). Buta warna bisa dialami seseorang akibat 2 faktor, yaitu kongenital (genetik) atau akuisital (didapat setelah lahir). Namun, penderita buta warna sebagian besar disebabkan oleh faktor genetik. Buta warna akibat faktor akuisital di antaranya bisa disebabkan oleh konsumsi alkohol jangka panjang dan efek samping terapi etambutol pada penderita TBC (Nusanti & Sidik, 2021), serta sindrom tertentu seperti *shaken baby syndrome*, yang mengakibatkan cedera atau trauma pada otak dan retina (Abdullah & Oktari, 2018).

Persentase masyarakat yang mengalami kelainan buta warna pada waktu tertentu dalam suatu populasi disebut dengan prevalensi buta warna (Hardjodisastro, 2006). Prevalensi buta warna bervariasi antar populasi, umumnya terjadi pada laki-laki

sebesar 8% dan perempuan sebesar 0,4% (Fareed *et al.*, 2015). Prevalensi buta warna di Nepal sebesar 3,9% (Shresta *et al.*, 2010), di Tibet sebesar 4,21% (Kaur & Kushdeep, 2013), dan di Singapura sebesar 5,5% (Chia *et al.*, 2008). Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007 menunjukkan bahwa Indonesia memiliki prevalensi buta warna sebesar 0,74% (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2008) dan sampai saat ini belum ada data nasional terbaru mengenai penderita buta warna di Indonesia.

Gen buta warna dapat terjadi karena adanya alel resesif *c* (*color blind*) yang terangkai kromosom X (Pai, 1992). Gen yang terangkai kromosom X memiliki sifat *criss-cross inheritance* atau disebut juga dengan pola pewarisan bersilang. Gen seorang ayah akan diwariskan kepada anak perempuan dan gen seorang ibu akan diwariskan kepada anak laki-laki (Suryo, 1997). Kelainan buta warna lebih banyak terekspresi pada laki-laki dari pada perempuan. Hal ini dikarenakan laki-laki hanya memiliki satu kromosom X sehingga tidak dikenal istilah dominan atau resesif dalam pewarisan buta warna pada laki-laki. Oleh karena itu sifat buta warna pada laki-laki lebih mudah terekspresi. Sedangkan perempuan memiliki dua kromosom X sehingga buta warna pada perempuan hanya terjadi pada keadaan homozigot resesif. Perempuan yang memiliki sifat heterozigot (*carrier*) tidak mengalami kelainan buta warna, akan tetapi berpotensi menurunkan kelainan buta warna kepada

keturunannya (Chaudhari *et al.*, 2013). Penelitian Hasrod dan Rubin (2016) dalam Nusanti dan Sidik (2021) menyampaikan bahwa prevalensi buta warna di seluruh dunia antara 2-5 % memiliki perbandingan antara laki laki dan perempuan sebanyak 3:1.

Menurut US *Department of Education*, sekitar 14% dari siswa usia sekolah di Amerika Serikat dianggap "cacat" atau penyandang disabilitas. Statistik ini tidak termasuk sekitar 8% dari siswa (perkiraan berkisar 4-12%) yang sulit untuk membedakan warna-warna tertentu (gangguan visual tercatat hanya 0,1% dari populasi siswa). Sejalan ini, sebagian besar yang terkena dampak adalah laki-laki karena gangguan ini terkait dengan kromosom seks X (Handayani, 2010 dalam Ramadhani, 2010).

Tes buta warna penting dilakukan kepada calon mahasiswa dan pekerja dalam dunia industri, pendidikan, maupun pemerintahan yang aktivitasnya sangat berkaitan erat dengan warna (Agusta *et al.*, 2012). Menurut Fareed *et al.* (2015), hasil tes buta warna berpengaruh terhadap beberapa bidang pekerjaan, di antaranya pada bidang industri (cat, tekstil, plastik, dekorasi dan mebel), di bidang pertahanan (polisi, TNI dan pemadam kebakaran), serta pendidikan profesi (dokter, farmasi dan analisis kimia). Sementara itu, pemikiran mengenai karir dan masa depan cenderung mulai terencana bagi seseorang pada masa Sekolah Menengah Atas (SMA). Namun, sebagian siswa tidak mengetahui tentang buta warna bahkan beberapa

siswa belum mengetahui status dan kelainan buta warna pada dirinya. Dengan demikian, keterlambatan mengetahui kelainan buta warna menjadi salah satu kasus yang dapat mengakibatkan keterbatasan dalam pemilihan karir seseorang (Ritonga dan Hendy, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, buta warna dapat menjadi salah satu kendala bagi seseorang dalam memilih jenis pendidikan dan pekerjaan khususnya yang memerlukan kriteria bebas buta warna, salah satunya bagi santri Pondok Pesantren Terpadu (PPT) Al Mumtaz yang mengenyam pendidikan di MI Al Mumtaz, MTs Al Mumtaz, dan MA Al Mumtaz Plus, Gunungkidul. Santri PPT Al Mumtaz berasal dari beragam daerah di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan Jawa Tengah, yang mana sekitar 20% siswanya merupakan penduduk asli Gunungkidul. Sebelumnya, santri di PPT Al Mumtaz belum pernah mendapatkan tes buta warna. Penelitian ini membutuhkan jumlah sampel yang besar sehingga sangat tepat dilakukan di PPT Al Mumtaz.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan permasalahan dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana prevalensi buta warna pada populasi santri di PPT Al Mumtaz pada jenjang pendidikan MI, MTs, dan MA?

2. Bagaimana frekuensi gen buta warna pada populasi santri di PPT Al Mumtaz pada jenjang pendidikan MI, MTs, dan MA?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui prevalensi buta warna pada populasi santri di PPT Al Mumtaz pada jenjang pendidikan MI, MTs, dan MA;
2. Mengetahui frekuensi gen buta warna pada populasi santri di PPT Al Mumtaz pada jenjang pendidikan MI, MTs, dan MA.

D. Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu menjadi referensi dan pengetahuan terkait prevalensi dan frekuensi gen buta warna di Pondok Pesantren Al Mumtaz pada jenjang pendidikan MI, MTs, dan MA.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Prevalensi buta warna pada 212 siswa di Pondok Pesantren Terpadu (PPT) Al Mumtaz ialah 3,77%. Sedangkan prevalensi buta warna pada 91 siswa laki-laki ialah 2,36% dan pada 121 siswi perempuan ialah 1,42%.
2. Frekuensi total gen buta warnapada 212 siswa di Pondok Pesantren Terpadu (PPT) Al Mumtaz ialah 0,029. Semntara itu, frekuensi gen pada siswa laki-laki adalah 0,055 dan 0,016 pada siswi perempuan.

B. Saran

Penelitian ini membutuhkan uji lanjutan terkait analisa riwayat keluarga dan analisa genetik serta penggunaan instrument yang lebih sensitif dalam pengujian warna seperti Farnsworth Munsell 100-Hue Test atau Anamoloscope.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Dahlan & Oktari, Irma. 2015. Aplikasi Perancangan Tes Buta Warna dengan Menggunakan Metode Ishihara. *Research Gate*. Diakses 07 Juni 2022 pada Available at: <https://www.researchgate.net/publication/291997902>
- Agusta, S., Mulia, T., & Sidik. 2012. Instrumen Pengujian Buta Warna Otomatis. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*. Volume 3 (1): 15-22.
- Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik* (14th edition). Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2008. *Laporan Nasional: Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2007*. Jakarta.
- Birch, Jennifer. 2012. Worldwide Prevalence of Red-green Color Deficiency. *Journal Optica Society of America*. Vol 29: 30 (313-320).
- Chaudhari, S.V., P.S. Chaudhari, Ravi P. dan Rahul S. 2013. A Survey on Color Blindness in Pharmacy Students at Wagholi, Pune International. *Journal of Innovative Research & Development*. Volume 2 (3): 518-524.
- Chia, A., Gazzard G, Tong L, Zhang X, Sim E.L, Fong A, dan Mei S.S. 2008. Red-Green Color Blindness in Singaporean Children. *Clin Experiment Ophthalmol*. Volume 36 (5): 464-467.
- Dhika R. V., Ernawati, Andreswari D. 2014. Aplikasi Tes Buta Warna dengan Metode Ishihara pada *Smartphone Android*. *Jurnal Pseudocode*. Volume 1 (1): 51-55.
- Fareed, M., M. A. Anwar, and M. Afzal. 2015. Prevalence and Gene Frequency of Color Vision Impairments among Children of Six Populations from North Indian Region. *Journal of Genes and Diseases*. Volume 2: 211-218.

- Fatoni, M.R., Prihatningtias, R., & Saubig, A.N. 2019. Hubungan Jumlah Konsumsi Rokok per Hari pada Perokok Aktif dengan Gangguan Penglihatan Warna. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. Volume 8 (02): 870-880. Diakses di <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/medico/article/view/23890/217> pada 27 Juni 2022.
- Fakorede, S.T., Akpan, L.G., Adekoya, K.O., & Oboh, B. 2022. Prevalence and Population Genetic Data of Color Vision Deficiency Among Students from Selected Tertiary Institutions in Lagos State, Nigeria. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. Vol 23: 73 (1-2).
- Guyton & Hall. 2010. *Buku ajar Fisiologi Kedokteran* edisi 11. Jakarta: EGC
- Hardjodisastro, Daldiyono. 2006. *Menuju Seni Ilmu Kedokteran: Bagaimana Dokter Berpikir dan Bekerja*. Jakarta Pusat: Gramedia Pustaka Utama.
- Ilyas, Sidarta. 2011. *Ilmu Penyakit Mata*. Edisi 4. Jakarta: Balai Penerbit FK UI.
- Jang, Y.G., Hoon, I.C., & Kyoung, S.H. 2010. *Visual Contents Adaptation for Color Vision Deficiency Using Customised Icc Profile. Department C and I. Eng., Chongju University 36, Naedok-Dong, Sangdang-Gu, Chongju, Republic of Korea and National Information Society Agency, Seoul, Republic of Korea*, Vol. 5, No. 4.
- Karolina, N.W., Pharmawati, M., dan Setyawati, I. 2019. Prevalensi dan Frekuensi Gen Buta Warna Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Badung, Bali, Indonesia. *Jurnal Biologi Udayana*. 23(2): 42-49.
- Kartika, Kuntjoro, K., Yenni, & Halim, Y. 2014. *Patofisiologi dan Diagnosis Buta Warna*. Artikel. Diakses di https://www.researchgate.net/publication/331044277_TINJAUAN_PUSTAKA_Patofisiologi_dan_Diagnosis_Buta_Warna pada 27 Juni 2022.

- Kaur, N. dan Khushdeep S. 2013. Comparative review of color blindness in different ethnic populations. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*. Volume 2 (36): 6977-6981.
- Lapau, Buchari. 2013. *Metode Penelitian Kesehatan: Metode Ilmiah Penulisan Skripsi, Tesis, dan Disertasi*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Martins, I.C.V. da S., Souza, G. da S., Brasil, A., Herculano, A.M., Lacerda, E.M. da C.B., Rodrigues, A.R., et al. 2019. Psychophysical Evaluation of Visual Functions of Ex-Alcoholic Subjects after Prolonged Abstinence. *Frontiers in Neurosciences Journal*. Volume 13:1–11.
- Miller, M. P. 1997. Tools for Population Genetics Analyses (TFPGA): a Windows Program for the Analysis of Allozyme and Molecular Population Genetic Data.
- Mitiku, R.G., Tolera, B.S., & Tolesa, Z.G. 2020. Prevalence and Allele Frequency of Congenital Color Vision Deficiency (CCVD) among Students at Hawassa University, Ethiopia. *Journal of the Egyptian Public Health Association*. Vol 95: 10.
- Mulliadi, D., dan J. Arifin. 2010. Pendugaan Keseimbangan Populasi dan Heterozigositas menggunakan Pola Protein Albumin Darah pada Populasi Domba Ekor Tipis (Javanese Thin Tailed) di Daerah Indramayu. *Jurnal Ilmu Ternak* 10(2): 65-72.
- Nei, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. New York: Columbia University Press.
- Noor, Ronny Rachman. 2004. *Genetika Ternak*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nusanti, S. dan Sidik, M. 2021. Prevalensi dan Karakteristik Buta Warna pada Populasi Urban di Jakarta. *Ophthalmol Ina*. Volume 47 (2): 79-85.

- Oktarianti, R., Wathon, S., & Wulandari, D.A 2020. Prevalensi Buta Warna Siswa Sekolah Menengah Atas di Kota Jember. *Berkala Saintek*. Volume 8 (4): 102-105.
- Pai, Anna C. 1992. *Dasar-Dasar Genetika: Ilmu untuk Masyarakat*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ramadhani, Adinda Rizky. 2019. *Prevalensi Buta Warna pada Siswa SMP Negeri di Kecamatan Pandan, Kabupaten Tapanuli Tengah*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ritonga, R. dan Hendy, Y. 2014. Kampanye Urgensitas Tes Buta Warna bagi Siswa-Siswi Calon Mahasiswa Desain. *Sketsa*. Volume 1 (2): 131-137.
- Rulaningtyas, R., A. B. Suksmono, T. L. R. Mengko, dan G. A. P. Saptawati. 2015. Segmentasi Citra Berwarna dengan Menggunakan Metode Clustering Berbasis Patch untuk Identifikasi *Mycobacterium tuberculosis*. *Jurnal Biosains*. Volume 17 (1): 1412-1433.
- Sasmita, Gusti Made Arya. 2015. *Rancang Bangun Aplikasi Tes Buta Warna Berbasis Android*. Laporan Penelitian. Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.
- Shah, A., R., Hussain, M. Fareed and M. Afzal. 2013. Prevalence of Red-Green Color Vision Defects among Muslim Males and Females of Manipur, India. *Iran Journal of Public Health*. Volume 42(1): 16-24.
- Sherwood, Laura Lee. 2011. *Fisiologi Manusia*. Jakarta: EGC
- Shrestha, R.K., Joshie M.R., Shakya, S., dan Ghising R. 2010. Color Vision Defects in School Going Children. *Journal Nepal Med Assoc. volume 50 (1):264-266*.
- Stansfield, William D. 1991. *Genetika Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. 2013. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta

- Suryo. 1997. *Genetika Manusia* Cetakan 5. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Susanto, Agus Hery. 2011. *Genetika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Wangko, S. 2013. Histofisiologi Mata. *Jurnal Biomedik*. Volume 5 (3): 1-6.
- Zubaidi, Hannan AB. 2018. *Angka Insidensi Buta Warna pada Siswa SMA di Sekolah Kecamatan Medan Maimun*. Skripsi. Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara, Medan.

