

PREVALENSI BUTA WARNA BERDASARKAN SKRINNING DIGITAL PADA SISWA-SISWI SMA NEGERI 1 CIWARU

Dila Barokah¹, Meriana Rasyid²

1) Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara

dila.405220173@stu.untar.ac.id

2) Departemen Ilmu Penyakit Mata Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara

merianar@fk.untar.ac.id

Abstract

Color blindness is a color perception disorder caused by dysfunction of the cone cells in the retina, which limits the ability to distinguish colors and can affect future career choices. In Indonesia, the prevalence of color blindness is estimated at around 0.7%, but many cases remain undetected due to lack of education and limited access to examinations. During high school, when students begin planning their educational and career paths, many are still unaware of their color blindness status. This study aims to determine the prevalence and types of color blindness among 3rd-grade students at SMA Negeri 1 Ciwaru, as well as differences based on gender. This quantitative descriptive cross-sectional study involved 167 respondents, consisting of 71 males (42.5%) and 96 females (57.5%). Color blindness screening was conducted digitally using the Ishihara test via Google Form. The results showed a prevalence of 1.80%, with partial red-green color blindness being the most common type. Prevalence was higher among male students (66.67%) compared to females (33.33%). The use of digital screening facilitates mass examination but still requires further validation. Eye health education and routine examinations need to be enhanced to raise awareness and prevent delayed diagnosis of color blindness among students.

Keywords : Color blindness, prevalence, Ishihara, Google Form

Abstrak

Buta warna adalah kelainan persepsi warna akibat gangguan pada sel kerucut retina yang dapat membatasi kemampuan membedakan warna dan memengaruhi pemilihan karir di masa depan. Di Indonesia, prevalensi buta warna diperkirakan sekitar 0,7%, namun banyak kasus tidak terdeteksi karena kurangnya edukasi dan keterbatasan akses pemeriksaan. Pada masa SMA, saat pemilihan jalur pendidikan dan karir mulai direncanakan, sebagian siswa belum mengetahui status buta warna mereka. Penelitian ini bertujuan mengetahui prevalensi dan jenis buta warna pada siswa kelas 3 SMA Negeri 1 Ciwaru serta perbedaan berdasarkan jenis kelamin. Studi deskriptif kuantitatif dengan desain cross-sectional ini melibatkan 167 responden, terdiri dari 71 laki-laki (42,5%) dan 96 perempuan (57,5%). Skrining buta warna dilakukan secara digital menggunakan tes Ishihara berbasis Google Form. Hasil menunjukkan prevalensi buta warna sebesar 1,80% dengan tipe parsial merah-hijau paling sering ditemukan. Prevalensi lebih tinggi pada siswa laki-laki (66,67%) dibanding perempuan (33,33%). Penggunaan skrining digital memudahkan pemeriksaan massal, namun masih memerlukan validasi lebih lanjut. Edukasi kesehatan mata dan pemeriksaan rutin perlu ditingkatkan untuk meningkatkan kesadaran dan mencegah keterlambatan diagnosis buta warna pada pelajar

Kata kunci : Buta warna, prevalensi, Ishihara, Google Form

INTRODUCTION

Buta warna adalah gangguan persepsi warna akibat sel kerucut retina tidak mampu mendeteksi spektrum cahaya dengan baik, sehingga warna yang dilihat tidak sesuai dengan objek aslinya.¹ Sebagian besar penderita buta warna memang telah mengalami kondisi ini sejak masa kanak-kanak, sehingga sering dianggap sebagai kondisi bawaan lahir atau diturunkan secara genetik. Buta warna genetik umumnya disebabkan oleh mutasi gen yang memengaruhi pigmen pada sel kerucut di retina, dan paling sering diwariskan melalui kromosom X, sehingga lebih banyak ditemukan pada laki-laki. Namun, buta warna juga bisa disebabkan oleh penyakit, usia lanjut, paparan bahan kimia, serta efek samping obat-obatan.²

Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menguji buta warna adalah Metode Ishihara. Dalam metode ini, pasien diminta untuk mengidentifikasi angka-angka yang tersembunyi di dalam gambar pseudo-isochromatic, yaitu gambar dengan pola dan warna tertentu yang dirancang khusus untuk mendeteksi kelainan persepsi warna.³ Biasanya, proses pemeriksaan dilakukan secara manual, di mana dokter atau petugas kesehatan akan menunjukkan satu per satu lembar gambar dari Buku Ishihara kepada pasien, kemudian pasien diminta menyebutkan angka yang terlihat di setiap gambar tersebut. Namun, Buku Ishihara memiliki beberapa kekurangan. Seiring waktu, warna pada gambar pseudo-isochromatic di dalam buku dapat memudar atau menjadi kusam, terutama jika buku sering digunakan, disimpan terlalu lama, atau terpapar cahaya secara langsung. Perubahan warna ini dapat mengurangi keaslian dan keakuratan plat uji, sehingga hasil tes yang diperoleh bisa menjadi kurang

valid. Selain itu, perawatan buku Ishihara juga tergolong rumit karena harus disimpan dengan baik agar warnanya tetap terjaga. Tidak hanya itu, harga Buku Ishihara asli relatif mahal, sehingga menjadi kendala tersendiri bagi institusi atau individu yang ingin menggunakannya secara rutin.⁴

Pemeriksaan buta warna kini tidak hanya dapat dilakukan secara langsung dengan buku Ishihara, tetapi juga melalui aplikasi digital yang lebih praktis dan mudah diakses, yang telah terbukti efektif dalam penelitian sebelumnya seperti Dhika dkk. (2014) dan Andri Umbari (2017), yang menunjukkan tes Ishihara berbasis Android dapat digunakan untuk deteksi dini buta warna dengan hasil yang cepat dan user-friendly.⁵⁻⁷

Di Indonesia, sekitar 0,7% populasi mengalami buta warna, namun banyak kasus tidak terdiagnosis karena kurangnya edukasi dan keterbatasan akses pemeriksaan, seperti mahalnya buku Ishihara dan sulitnya fasilitas kesehatan di daerah terpencil.^{8,9}

Selanjutnya, siswa-siswi kelas 3 di SMA Negeri 1 Ciwaru yang bersekolah di wilayah yang masih tergolong terpencil ini menghadapi tantangan tersendiri. Berdasarkan hasil penelitian yang telah saya lakukan, kondisi geografis sekolah yang jauh dari pusat perkotaan turut memengaruhi akses mereka terhadap informasi dan layanan kesehatan, termasuk edukasi serta pemeriksaan terkait buta warna. Hal ini semakin menegaskan pentingnya perhatian khusus terhadap pemerataan akses edukasi dan fasilitas kesehatan di daerah-daerah terpencil.

Padahal, kondisi buta warna dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pilihan karir seseorang di masa depan, baik dalam melanjutkan pendidikan ke jenjang yang

lebih tinggi maupun dalam memasuki dunia kerja.¹⁰

Saat ini, kita sudah sangat familiar dengan salah satu persyaratan penting dalam berbagai proses seleksi, yaitu melampirkan surat keterangan tidak buta warna. Surat keterangan ini menjadi dokumen yang kerap diwajibkan dalam berbagai situasi, seperti saat melamar pekerjaan, mengajukan permohonan pembuatan Surat Izin Mengemudi (SIM), hingga ketika mendaftar ke perguruan tinggi, terutama pada jurusan atau program studi tertentu yang memerlukan kemampuan penglihatan warna yang baik. Sebagai contoh, profesi dokter sangat menuntut ketelitian dalam membedakan warna, karena proses diagnosis klinis sering kali bergantung pada pengamatan perubahan warna pada tubuh pasien, seperti warna kulit, mukosa, atau cairan tubuh. Selain itu, kemampuan membedakan warna juga sangat diperlukan saat membaca indikator pada alat-alat medis untuk memastikan pengambilan keputusan medis yang cepat dan akurat. Dengan adanya persyaratan ini, institusi atau lembaga terkait ingin memastikan bahwa setiap calon pelamar atau pendaftar benar-benar memiliki kesehatan penglihatan warna yang memadai sesuai dengan tuntutan profesi atau bidang yang akan digeluti. Hal ini penting agar mereka dapat menjalankan tugas dan tanggung jawab secara optimal tanpa terkendala oleh keterbatasan dalam membedakan warna.^{11,12}

Fenomena ini menjadi sangat relevan di kalangan siswa-siswi SMA, mengingat masa remaja merupakan periode krusial dalam merancang dan menentukan arah karir di masa depan. Sayangnya, masih banyak siswa-siswi yang belum menyadari atau mengetahui status buta warna yang mereka miliki. Kurangnya pengetahuan sejak dini

mengenai kondisi ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam mengambil keputusan penting terkait pendidikan dan pekerjaan. Akibatnya, peluang untuk memilih jalur karir yang sesuai dengan minat dan potensi diri bisa menjadi terbatas.¹³

Pemeriksaan buta warna kini tidak hanya dapat dilakukan secara langsung dengan buku Ishihara, tetapi juga melalui aplikasi digital yang lebih praktis dan mudah diakses, yang telah terbukti efektif dalam penelitian sebelumnya seperti Dhika dkk. (2014) dan Andri Umbari (2017), yang menunjukkan tes Ishihara berbasis Android dapat digunakan untuk deteksi dini buta warna dengan hasil yang cepat dan user-friendly.⁵⁻⁷ Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya, penulis berencana untuk melaksanakan pemeriksaan buta warna pada siswa-siswi kelas 3 SMA Negeri 1 Ciwaru dengan memanfaatkan metode digital, yakni melalui kuesioner yang disebarakan menggunakan Google Form. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas kepada para siswa-siswi mengenai proses pemeriksaan buta warna, sekaligus meningkatkan kesadaran mereka terhadap pentingnya mengetahui status kesehatan mata sejak dini. Selain itu, penggunaan platform digital diharapkan mampu meningkatkan efisiensi, terutama jika pemeriksaan dilakukan secara massal, sehingga dapat menjadi solusi praktis dan efektif untuk mendeteksi buta warna di lingkungan sekolah, khususnya di daerah yang memiliki keterbatasan akses terhadap fasilitas kesehatan konvensional.

Urgensi penelitian ini sangat tinggi mengingat data prevalensi dan jenis buta warna di kalangan siswa-siswi SMA, khususnya di daerah seperti Ciwaru, masih sangat terbatas. Padahal, data lokal sangat penting untuk

mendukung kebijakan skrining dan edukasi kesehatan mata berbasis bukti yang efektif. Studi-studi global dan regional menunjukkan bahwa prevalensi buta warna di kalangan pelajar cukup bervariasi, umumnya berkisar antara 2% hingga 5%, dengan angka yang jauh lebih tinggi pada laki-laki dibandingkan perempuan.^{14,15} Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat prevalensi buta warna, jenis buta warna yang paling umum, serta perbedaan prevalensi berdasarkan jenis kelamin pada siswa kelas 3 SMA Negeri 1 Ciwaru tahun 2024. Hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan kemampuan peneliti dalam riset kesehatan mata, menambah wawasan dan kesadaran siswa tentang pentingnya pemeriksaan rutin, serta membantu sekolah menyesuaikan metode pengajaran agar lebih inklusif bagi siswa dengan buta warna.

Penelitian ini mengadopsi pendekatan berbeda dengan studi-studi sebelumnya yang bergantung pada aplikasi khusus, dengan menetapkan tes Ishihara versi digital sebagai standar operasional utama untuk mendefinisikan buta warna. Pilihan metodologis ini didasarkan pada kapabilitas tes Ishihara digital dalam menyederhanakan skrining massal di lingkungan sekolah sekaligus memastikan akurasi diagnostik. Bukti empiris dari Oduntan et al. (2018) mengonfirmasi bahwa metode digital memungkinkan pemeriksaan ratusan siswa secara efisien dengan akurasi mencapai 98.7%, jauh melampaui batasan metode manual. Keunggulan krusialnya terletak pada reduksi signifikan terhadap *human error* dan subjektivitas interpretasi—faktor yang sering mengganggu konsistensi data pada pemeriksaan konvensional. Akibatnya, data yang dihasilkan tidak hanya lebih andal secara ilmiah tetapi juga memenuhi standar keterlacakan

(*traceability*) untuk analisis epidemiologis jangka panjang.

Pendekatan ini tidak hanya mempermudah proses skrining secara massal dengan cara yang lebih efisien, tetapi juga mampu memberikan data yang lebih akurat dan relevan mengenai prevalensi buta warna di lingkungan sekolah. Dengan memperoleh data yang valid dan representatif, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan yang kuat dalam penyusunan kebijakan edukasi kesehatan mata serta pengembangan program skrining buta warna yang lebih terstruktur dan efektif di masa mendatang. Upaya ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran pelajar akan pentingnya pemeriksaan buta warna sejak dini, sekaligus mempercepat proses deteksi dan penanganan kasus buta warna di kalangan siswa.

METHODS

Studi ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain potong lintang (cross-sectional), yang bertujuan untuk mengetahui prevalensi dan jenis buta warna pada siswa-siswi kelas 3 SMA Negeri 1 Ciwaru tahun 2024. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Ciwaru pada bulan Januari 2025. Populasi target adalah seluruh siswa SMA, dengan populasi terjangkau seluruh siswa SMA Negeri 1 Ciwaru, dan subjek penelitian adalah siswa-siswi kelas 3 SMA Negeri 1 Ciwaru tahun ajaran 2024. Sampel penelitian berjumlah 167 siswa dari total populasi 292 siswa kelas 3, yang dipilih menggunakan teknik consecutive non-random sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi siswa kelas 3 SMA Negeri 1 Ciwaru tahun 2024 yang bersedia mengikuti penelitian, sedangkan kriteria

eksklusi adalah siswa yang tidak hadir saat pelaksanaan tes atau memiliki gangguan mata lain seperti katarak.

Dalam penelitian ini, instrumen utama yang digunakan adalah kuesioner digital berbasis *Google Form* yang dirancang khusus untuk skrining buta warna menggunakan 14 plate Ishihara. *Google Form* tersebut diawali dengan halaman informed consent yang harus disetujui oleh setiap responden sebelum melanjutkan ke bagian tes. Setelah menyetujui informed consent, responden diarahkan ke halaman berikutnya yang berisi 14 gambar plate Ishihara. Setiap gambar disertai kolom isian jawaban, di mana responden diminta menuliskan angka yang mereka lihat pada setiap plate. Penyusunan *Google Form* ini memperhatikan urutan dan tata letak plate Ishihara agar sesuai dengan standar pemeriksaan buta warna, serta memastikan kualitas gambar tetap jelas dan tidak mengalami distorsi warna saat diakses melalui perangkat digital. Petunjuk pengisian juga diberikan secara ringkas dan jelas agar responden memahami cara mengisi jawaban dengan benar.

Setelah seluruh plate dijawab, data otomatis terekam pada *Google Form* dan dapat diunduh dalam format spreadsheet untuk analisis lebih lanjut. Hal ini memudahkan rekapitulasi, pengelolaan data, serta mengurangi risiko kehilangan data yang sering terjadi pada media konvensional. Data utama yang dikumpulkan adalah status buta warna (normal, parsial, total) serta jenis buta warna, dan karakteristik subjek seperti jenis kelamin.

Dengan pengambilan keputusan hasil tes didasarkan pada kriteria berikut:

- **Normal:** Jika seluruh jawaban pada plate 1–14 benar.
- **Buta warna parsial:** Jika plate 1 benar, namun terdapat kesalahan

pada lebih dari satu plate nomor 2–14.

- **Buta warna total:** Jika jawaban pada plate 1 sudah salah.

Penelitian ini belum melakukan uji validitas secara langsung antara *Google Form* dan buku Ishihara manual. Namun, referensi dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemeriksaan tes buta warna menggunakan *Google Form* memiliki validitas yang sangat baik. Studi oleh Syahril Saini dkk. (2022) membandingkan hasil tes Ishihara berbasis *Google Form* dengan buku Ishihara manual sebagai standar emas. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tes Ishihara digital melalui *Google Form* memiliki sensitivitas dan spesifisitas 100% terhadap buku Ishihara manual, sehingga dapat diandalkan untuk skrining buta warna secara massal di sekolah. Penelitian lain juga menyatakan bahwa penggunaan aplikasi digital, baik berbasis Android maupun *Google Form*, sangat membantu pelaksanaan pemeriksaan massal, lebih mudah diakses, dan mengatasi keterbatasan alat konvensional. Namun, validasi lebih lanjut terhadap akurasi metode digital tetap diperlukan, mengingat:

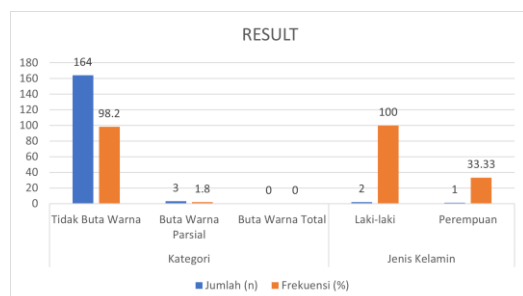
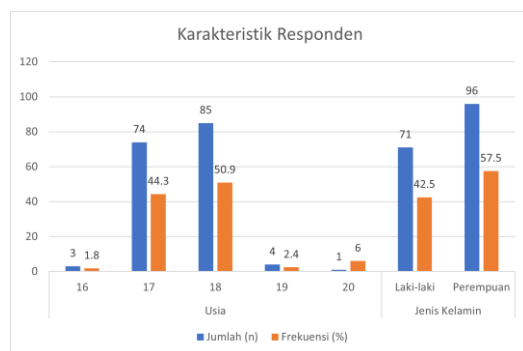
- Potensi variasi kalibrasi warna pada perangkat berbeda yang memengaruhi hasil tes.
- Studi komparatif menunjukkan sensitivitas-spesifisitas tes Ishihara digital berkisar 94-97% vs 100% pada metode konvensional.¹⁶

Disarankan agar tes digital digunakan sebagai skrining awal, dan hasil yang meragukan dikonfirmasi dengan pemeriksaan konvensional oleh tenaga kesehatan profesional. Hal ini untuk memastikan hasil pemeriksaan digital benar-benar setara dengan metode konvensional dalam berbagai kondisi

perangkat dan pencahayaan yang digunakan oleh responden.

Pada penelitian ini, pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS. Analisis yang diterapkan terbatas pada statistik deskriptif, yaitu menghitung distribusi frekuensi dan persentase untuk menggambarkan karakteristik subjek penelitian secara rinci. Tidak dilakukan analisis statistik inferensial seperti uji Chi-square ataupun uji-t, sehingga penelitian ini hanya bertujuan untuk memberikan gambaran umum tanpa menarik kesimpulan hubungan atau perbedaan antar variabel. Selain itu, penelitian ini bersifat cross-sectional, di mana setiap partisipan hanya diperiksa satu kali tanpa adanya pemantauan atau follow-up lanjutan setelah pemeriksaan awal.

RESULT



Sebanyak 167 siswa kelas 3 SMA Negeri 1 Ciwaru berusia 16–20 tahun menjadi partisipan penelitian ini,

dengan proporsi perempuan lebih banyak (96 siswa, 57,5%) dibanding laki-laki (71 siswa, 42,5%).

Dari hasil penelitian, diketahui bahwa sebagian besar peserta, yakni 164 siswa (98,2%), tidak mengalami buta warna, sedangkan hanya 3 siswa (1,8%) yang teridentifikasi mengalami buta warna parsial. Tidak ditemukan kasus buta warna total pada seluruh responden. Jika dilihat berdasarkan jenis kelamin, kasus buta warna parsial lebih banyak terjadi pada laki-laki (2 siswa, 66,7%) dibandingkan perempuan (1 siswa, 33,3%). Temuan ini memperkuat fakta bahwa buta warna parsial lebih sering dialami siswa laki-laki di kelas 3 SMA Negeri 1 Ciwaru.

DISCUSSION

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada siswa SMA Negeri 1 Ciwaru, ditemukan prevalensi buta warna sebesar 1,80%, di mana dari 167 siswa yang diperiksa terdapat 3 siswa yang mengalami buta warna. Jika dilihat berdasarkan jenis kelamin, prevalensi pada siswa laki-laki mencapai 2,82% (2 dari 71 siswa), sedangkan pada siswa perempuan sebesar 1,04% (1 dari 96 siswa). Angka-angka ini menunjukkan bahwa prevalensi buta warna di SMA Negeri 1 Ciwaru lebih rendah dibandingkan dengan data global maupun regional. Secara global, prevalensi buta warna dilaporkan sekitar 8% pada laki-laki dan 0,5% pada perempuan, yang umumnya disebabkan oleh pewarisan sifat resesif terkait kromosom X. Sementara itu, hasil meta-analisis dari 16 studi di Afrika pada tahun 2024 menunjukkan prevalensi buta warna sebesar 2,71%, dengan rincian 2,13% pada laki-laki dan 0,34% pada perempuan.¹⁷ Studi ini sejalan dengan data epidemiologi yang

menunjukkan buta warna merah-hijau lebih sering terjadi pada laki-laki akibat pola pewarisan X-linked resesif, sementara perempuan lebih sering menjadi carrier tanpa gejala klinis.^{8,18-20}

Perbandingan ini menegaskan bahwa tingkat kejadian buta warna di SMA Negeri 1 Ciwaru relatif lebih rendah, baik dibandingkan dengan rata-rata global maupun hasil penelitian di kawasan Afrika. Hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti perbedaan genetik, latar belakang etnis, serta metode dan cakupan skrining yang digunakan dalam penelitian.

dalam studi ini dapat dipengaruhi oleh karakteristik populasi, jumlah sampel, serta metode skrining digital yang digunakan.

Temuan ini juga menggarisbawahi pentingnya melakukan survei dan skrining buta warna secara berkala di lingkungan sekolah untuk mendeteksi dan menangani kasus sejak dini, mengingat buta warna dapat berdampak pada proses belajar dan pilihan karier siswa di masa depan.⁸

Skrining digital berbasis Google Form terbukti menawarkan solusi inovatif dengan keunggulan:

1. Efisiensi pelaksanaan skrining massal di lingkungan sekolah, mengatasi kendala akses alat konvensional.
2. Kemudahan implementasi dan biaya rendah, sejalan dengan temuan Dhika dkk. (2014) dan Umbari (2017) tentang efektivitas aplikasi digital untuk deteksi dini.
3. Kesesuaian dengan tren digitalisasi kesehatan, terutama di daerah dengan sumber daya terbatas.⁷

Namun, validasi lebih lanjut terhadap metode digital ini sangat penting, terutama untuk memastikan hasil pemeriksaan setara dengan metode

konvensional, serta mengantisipasi bias akibat variasi perangkat dan kondisi pencahayaan saat tes dilakukan.

CONCLUSION

Studi ini menemukan prevalensi buta warna sebanyak 3 (1,80%) orang pada siswa-siswi kelas 3 SMA Negeri 1 Ciwaru, dengan jenis paling umum adalah buta warna parsial merah-hijau. Kasus buta warna lebih banyak ditemukan pada siswa laki-laki 2 (66,67%) orang dibandingkan Perempuan 1 (33,33%) orang. Meskipun prevalensi yang ditemukan tergolong rendah, buta warna tetap menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi pilihan pendidikan dan karir siswa di masa depan. Deteksi dini melalui skrining digital menggunakan tes Ishihara berbasis *Google Form* terbukti efektif untuk pemeriksaan massal di lingkungan sekolah dan dapat meningkatkan kesadaran serta pengetahuan siswa mengenai status penglihatan warna mereka. Namun, validasi lebih lanjut tetap diperlukan untuk memastikan akurasi hasil skrining digital dibandingkan metode konvensional.

REFERENCES

1. Prevalensi B, Warna Pada Siswa B, Dasar S, Rifdah N, Oktarianti R, Wiyono HT, et al. 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. BIOSCIENCE-TROPIC. 7.
2. Husain Z, Syarif S, Latif Arda A, Aman A. APLIKASI BANTU BUTA WARNA BERBASIS ANDROID. Jurnal Informatika dan Komputer) Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI [Internet]. 2020;3(1). Available from: www.rapidtables.com/web/color/RGB_Color.html.
3. Prof. Dr. H. Sidarta Ilyas S, dr. Sri Rahayu Yulianti S. ILMU PENYAKIT MATA. Kelima. Jakarta: Badan Penerbit FKUI; 2014. 84–85 p.
4. Nur Efrianty F, Thoha Nurhadiyan M. Implementasi Metode Ishihara pada Tes Buta Warna (Colour Deficiency) di Klinik Amanda-Anyer. Jurnal Sistem Informasi [Internet]. 2018;(2). Available from: <http://jazma101.multiply.com>
5. Dhika RV, Ernawati, Andreswari D. Aplikasi Tes Buta Warna Dengan Metode Ishihara Pada Smartphone Android. Jurnal Pseudocode. 2014 Feb;Volume 1(1).
6. Andi, Umbari, Alvino Octaviano. Penerapan Metode Ishihara Untuk Mendeteksi Buta Warna Sejak Dini Berbasis Android. Jurnal Informatika Universitas Pamulang . 2017 Mar;2(1).
7. Humardani Syam Pratomo R, Mukminati Nur S, Rismawanti E, Wahyuni N, Studi Pendidikan Biologi P, Pembangunan Indonesia S, et al. DIAGNOSA BUTA WARNA DENGAN METODE ISHIHARA TERHADAP SISWA SMPN 1 BUNGORO KABUPATEN PANGKEP. Community Development Journal. 2021;2(1):43–52.
8. Oktarianti R, Wathon S, Wulandari AD. Prevalensi Buta Warna Siswa Sekolah Menengah Atas di Kota Jember. BERKALA SAINSTEK. 2020 Nov 30;8(4):102.
9. Nainggolan M, Candra JE. Rancang Bangun Alat Bantu Deteksi Warna Bagi Penderita Buta Warna Dengan Output Suara Berbasis Internet Of Things (IoT). Vol. 1, Jurnal Quancom. 2023.
10. Komang N, Trisnayanti Yasa A, Mustika W, Putra M, Andari MY. DEFEK PENGLIHATAN WARNA: MENGENAL PERBEDAAN BUTA WARNA KONGENITAL DAN DIDAPAT. Jurnal Kedokteran Unram. 2021(3):1021–7.
11. Ritonga R, Yuliansyah H. KAMPANYE URGENSITAS TES BUTA WARNA BAGI SISWA-SISWI CALON MAHASISWA DESAIN. Vol. I. 2014.
12. Purwoko M. Prevalensi Buta Warna pada Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Palembang. Jurnal Kedokteran Brawijaya. 2018 Aug 24;30(2):159–62.
13. Dwi Wulandari A, Wathon S, Oktarianti R, Biologi J, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam F, Jember Jl Kalimantan U, et al. Pravalensi Buta Warna Siswa Sekolah.
14. Rezaei L, Hawasi E, Salari N, Mohammadi M. Prevalence of Color

- Blindness in Iranian Students: A Meta-analysis. Vol. 17, Journal of Ophthalmic and Vision Research. Knowledge E; 2022. p. 413–23.
15. Woldeamanuel GG, Geta TG. Prevalence of color vision deficiency among school children in Wolkite, Southern Ethiopia. BMC Res Notes. 2018 Nov 28;11(1).
 16. Klinke T, Hannak W, Böning K, Jakstat H. A Comparative Study of the Sensitivity and Specificity of the Ishihara Test With Various Displays. Int Dent J. 2024 Aug 1;74(4):892–6.
 17. Tilahun MM, Sema FD, Mengistie BA, Abdulkadir NH, Jara AG. Prevalence of color vision deficiency in Africa: Systematic review and meta-analysis. PLoS One. 2024 Dec 1;19(12).
 18. Cai Z. X link color blind: A systematic review of congenital color vision deficiency cognitively and neurologically. SHS Web of Conferences. 2023;180:03015.
 19. Color vision deficiency [Internet]. Available from: <https://medlineplus.gov/genetics/>
 20. Hashemi H, Shahidi A, Hashemi A, Jamali A, Mortazavi A, Khabazkhoob M. The prevalence of red-green color vision deficiency and its related factors in an elderly population above 60 years of age. Int J Ophthalmol. 2023 Sep 18;16(9):1535–41.