

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI CITRA DIGITAL PADA BUKU ISHIHARA UNTUK MELIHAT TINGKAT BUTA WARNA

Ahmad Doni Fareza, Rozali Toyib

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Bengkulu
Ahamddoni2@gmail.com

ABSTRAK

Kemampuan membedakan warna adalah salah satu fungsi mata terpenting, tetapi tidak semua orang dilahirkan dengan kemampuan ini. Buta warna adalah kelainan mata yang membuat seseorang tidak dapat membedakan warna seperti orang normal. Kemampuan untuk membedakan warna adalah sesuatu yang Anda gunakan setiap hari, baik dalam pekerjaan Anda atau di tempat kerja Anda. Oleh karena itu, diperlukan solusi agar masyarakat dapat menentukan apakah mereka menderita buta warna. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu orang-orang sejak usia dini mengetahui secara cepat dan akurat apakah mereka menderita buta warna secara khusus karena memakai software matlab. Hasil dari penelitian ini mendapatkan hasil yaitu akurasi setiap citra atau sample penelitian dengan menggunakan metode k-means. Setiap citra mendapatkan akurasi yang bervariasi atau yang berbeda beda.

Kata kunci : buta warna, deteksi k-means, citra

1. PENDAHULUAN

Buta warna adalah kondisi di mana sel-sel kerucut retina mata menjadi lemah atau rusak sehingga tidak dapat merespon warna dengan benar [1]. Sebanyak 0,7% dari 255 juta orang memiliki kelainan genetika yang menghalangi penyandanganya untuk membedakan gradasi warna. Persentase orang buta warna di Bengkulu berkisar antara 1,35% hingga 0,13% (Rejang Lebong) dan 2,93% (Bengkulu Utara). Namun, informasi tentang jumlah orang buta warna di luar Indonesia masih belum jelas. yang memiliki tingkat buta warna yang paling tinggi dan (kaur) 2,46% (seluma) 1,48%.Kemampuan yang diperlukan untuk diskusi dapat berkisar tentang jenis pekerjaan yang membutuhkan kemampuan warna, seperti desain grafis, dan seberapa penting keterampilan ini untuk posisi tersebut. Penderita buta warna mungkin tidak cocok untuk pekerjaan yang memerlukan pengenalan warna yang ketat. Berbicara tentang kemajuan teknologi, beberapa contohnya adalah aplikasi dan perangkat lunak yang membantu orang buta mengidentifikasi warna. Diskriminasi dan keadilan beberapa diskusi dapat membahas apakah penderita buta warna terdiskriminasi di tempat kerja dan upaya untuk memastikan peluang pekerjaan yang sama bagi mereka. Penyesuaian kerja pembicaraan tentang upaya perusahaan untuk membuat lingkungan kerja lebih ramah terhadap penderita buta warna, seperti memberikan label tambahan atau mengubah alat kerja. Kisah-kisah yang berhasil menunjukkan bagaimana orang-orang yang buta warna berhasil dalam pekerjaan mereka. Menjadi inspirasi dan menunjukkan bahwa batasan tidak menghalangi seseorang untuk berjaya dalam pekerjaan.

Dampak bagi penderita buta warna dalam bekerja di bidang seperti ilmu komputer atau elektronik, di mana kode warna sering digunakan untuk mengidentifikasi kabel atau komponen, penderita buta warna mungkin menghadapi kesulitan dalam

membedakan warna dan memahami informasi yang diberikan oleh kode warna tersebut. Seringkali, orang buta warna dianggap stigmatisasi atau stereotip di tempat kerja. Banyak penderita buta warna berhasil beradaptasi dan sukses di berbagai bidang.

Solusi menerapkan citra digital pada buku Ishihara dengan mengubah kecerahan dan kontras gambar sesuai kebutuhan mereka, atau mereka dapat memperbesar gambar dengan menggunakan fitur zoom memungkinkan untuk membantu dan memantau perkembangan pengguna dari waktu ke waktu. metode Prewitt atau metode deteksi tepi lainnya tidaklah relevan buta warna adalah kondisi di mana seseorang tidak dapat membedakan atau memahami beberapa warna secara normal. Solusi untuk buta warna biasanya melibatkan teknologi atau bantuan yang dirancang khusus untuk membantu seseorang mengidentifikasi atau membedakan warna.

Penelitian terdahulu Untuk melakukan koreksi warna pada gambar untuk penyandang buta warna, algoritma daltonisasi LMS digunakan. Ini dimaksudkan untuk membuat gambar lebih mudah dikenali oleh penyandang buta warna. Pseudocoloring digunakan untuk meniru gambar ISHIHARA. Lembaran Ishihara dibuat menjadi gambar digital dalam format RGB, lalu diubah ke format HIS. Pada format HIS, nilai hue diubah atau diganti dengan warna lain sesuai dengan kontras warna asli gambar. Dalam citra, setiap objek biasanya memiliki intensitas yang sama, sehingga titik di mana intensitas sebuah objek berubah dari yang lain disebut tepi [2]. Warna primer adalah warna dasar yang memiliki kemampuan untuk memberikan jenis warna yang dapat dilihat dalam kombinasi ukuran tertentu. Warna dasar sel kerucut adalah merah, hijau, dan biru. Warna dasar adalah merah untuk sel kerucut yang menyerap cahaya panjang, hijau untuk sel kerucut yang menyerap cahaya tengah, dan biru untuk sel kerucut yang menyerap cahaya pendek [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Untuk memulai penelitian ini, materi penelitian berikut digunakan sebagai referensi: Pengolahan citra digital adalah bidang yang mempelajari tentang perbaikan kualitas gambar (meningkatkan kontras, perubahan warna, restorasi gambar), transformasi gambar (translasi, rotasi transformasi, skala, geometrik), pemilihan citra ciri terbaik untuk tujuan analisis, penyimpanan dan kompresi data yang telah dilakukan sebelumnya, transmisi data, dan waktu proses data. Hanya angka-angka yang menunjukkan besar intensitas masing-masing piksel yang disimpan di komputer. Gambar digital dapat diolah oleh komputer karena berbentuk data numerik.

Gambar Ishihara terdiri dari dua puluh empat plat, masing-masing dengan item, warna item, dan warna latar berbeda. Namun, karena gambar yang paling umum digunakan menggunakan warna merah dan hijau, hanya dapat mengidentifikasi warna parsial terhadap warna merah-hijau, dan warna buta terhadap warna biru-kuning akan sulit untuk diidentifikasi dengan tes ini. Gambar Ishihara penuh dengan berbagai warna. yang sangat sedikit [4]. Untuk mencapai tujuan ini, dua puluh empat lembar gambar Ishihara berwarna merah-hijau ini harus diubah menjadi empat puluh delapan lembar, dan juga harus ditambahkan dua puluh empat lembar gambar berwarna biru-kuning.

Pengorganisasian beberapa warna tertentu dikenal sebagai ruang warna. Ini digunakan untuk menggabungkan profil warna untuk mendukung representasi warna yang dapat direproduksi yang membutuhkan representasi analog atau digital. Saat memilih ruang warna, standar umum untuk referensi adalah ruang warna CIELAB atau CIEXYZ, yang dibuat untuk mencakup semua warna yang dapat dilihat oleh mata manusia [5]. Dalam manipulasi citra digital ruang warna RGB (red, green, blue) merupakan standar untuk penampilan akhir citra pada sebuah layar, Sementara itu ruang warna LMS merupakan ruang warna yang mengadaptasi cara kerja sel kerucut pada retina mata manusia.

Ruang warna LMS mengadaptasi cara sel kerucut bekerja pada retina mata manusia. Sementara itu, ruang warna RGB (merah, hijau, dan biru) merupakan standar untuk penampilan gambar pada layar.

Saraf reseptor cahaya di retina mata, terutama sel kerucut, mengalami perubahan, yang menyebabkan buta warna. Sel batang peka terhadap warna hitam dan putih, dan sel kerucut peka terhadap warna lain selain hitam dan putih. Seseorang yang buta warna dapat dibagi menjadi dua kategori: buta warna total (hanya melihat warna hitam dan putih) dan buta warna parsial (hanya melihat warna hitam dan putih) saja, tetapi orang yang buta warna parsial sulit membedakan warna tertentu seperti merah, hijau, dan biru [6].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi buta warna adalah metode Ishihara, yang dikembangkan pada tahun 1917. Hingga hari ini,

metode ini masih digunakan untuk mengidentifikasi kelainan warna hampir di seluruh negara. Pemeriksaan ini menilai kelainan penglihatan warna dengan cepat dan tepat. Untuk menemukan gangguan persepsi warna, buku gambar pseudo-isochromatic digunakan. Ada angka yang harus dimasukkan di antara warna-warna. Karena lembaran ini terdiri dari titik-titik dengan berbagai ukuran dan warna, orang buta warna tidak dapat melihat perbedaan warna seperti orang normal. Tes ini dapat secara relatif membedakan antara warna hijau dan merah defisit. Biasanya, proses ini dilakukan secara manual melalui interaksi antara dokter dan pasien [7].

2.2. framework

Framework dikumpulkan dalam class dan function-function yang memiliki masing-masing fungsi, sehingga developer dapat memanggilnya tanpa harus menulis syntax program yang sama berulang-ulang, yang menghemat waktu dan membuat program lebih efisien [8].

2.3. Use case diagram

Use case diagram adalah sebuah diagram yang menunjukkan hubungan antara actors dan use cases [9].

2.4. Grayscale

Grayscale sebagai sample dikarenakan citra grayscale hanya memiliki satu saluran warna, yang membuat perhitungan lebih sederhana yang memungkinkan pengujian algoritma denoising dengan waktu komputasi yang lebih cepat, dan menambahkan kontras tingkat rendah (Low Contrast) pada citra uji yang merupakan salah satu elemen dasar citra [10].

2.5. RGB (Red-Green-Blue)

Ruang Warna Merah, Hijau, dan Biru (RGB) adalah ruang warna standar yang didasarkan pada penggunaan frekuensi warna oleh sensor elektronik. Ini disebut sebagai ruang warna aditif, yang berarti bahwa setiap warna dimulai dengan warna hitam, dan kemudian ditambahkan warna hijau, merah, dan biru untuk membuat warna baru [11].

2.6. HSV (Hue, Saturation, Value)

HSV adalah model ruang warna yang paling umum digunakan dibandingkan dengan model warna RGB karena ruang warna ini lebih dekat dengan penglihatan mata manusia dan memiliki kemampuan untuk membedakan warna. Model ruang warna HSV dibuat dengan mengubah kubus warna RGB menjadi cone atau kerucut palet warna dengan sumbu vertikal, ukuran lapisan heksagonal yang tegak lurus [12].

2.7. Ruang Warna

Model ruang warna menjelaskan representasi warna dalam angka. Ruang warna sangat penting untuk analisis gambar karena mereka memungkinkan kita untuk mengklasifikasikan gambar, menemukan

objek dalam gambar, mengkompresi ukuran gambar, dan berbagai fungsi lainnya [13].

2.8. Matlab

Matlab adalah program aplikasi yang dimaksudkan untuk menganalisis komputasi numerik, visual, dan tiga dimensi serta manipulasi matriks dan vektor untuk memudahkan urusan pekerjaan [14].

2.9. Deuteranopia, Protanopia, Tritanopia

Protanopia yaitu tidak adanya sel kerucut yang peka untuk warna merah sehingga kecerahan warna merah dan perpaduannya berkurang. Deuteranopia yaitu tidak adanya sel kerucut yang peka untuk warna hijau. Tritanopia yaitu tidak adanya sel kerucut yang peka untuk warna biru.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Analisis Masalah

Berdasarkan permasalahan yang muncul penelitian ini. Pertama, Kualitas citra buta warna bisa menjadi masalah. Terkadang, citra bisa buram, noisy, atau memiliki pencahayaan yang tidak konsisten, yang dapat mempengaruhi keakuratan deteksi tepi. Preprocessing yang tidak tepat dari citra buta warna sebelum deteksi tepi dapat mengakibatkan hasil yang tidak akurat atau tidak memadai. Proses ini harus hati-hati dilakukan untuk memastikan bahwa citra-citra siap untuk diproses oleh algoritma deteksi segmentasi warna.

3.2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan yang dilakukan pada penelitian dengan menggunakan metode buku isihara. Tahapan dalam metode pelaksanaan ini adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi masalah

Ini adalah tahap awal dari penelitian mengidentifikasi masalah. Ini dilakukan dengan cara studi lapangan melihat masalah secara langsung. Kemudian, mereka merumuskan masalah dengan jelas dan menetapkan tujuan penelitian.

b. Pengumpulan data

Mengumpulkan lembaran buku isihara yang angka pada buku tersebut nanti nya akan di deteksi menggunakan metode segmentasi warna Mengambil foto pada angka pada buku isihara dengan jarak minimal 1 meter dengan menggunakan hendphone.

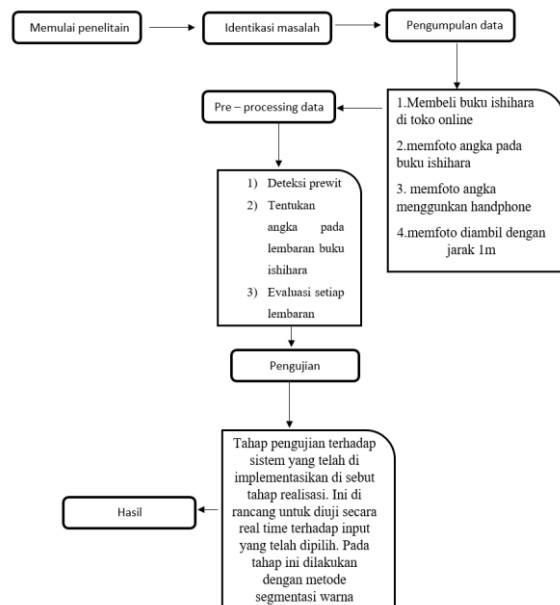
c. Pre-procesing citra

Buta warna sering kali terkait dengan ketidakmampuan membedakan warna tertentu. Konversi citra ke ruang warna yang lebih mudah untuk dianalisis bisa membantu. terutama jika kita ingin melakukan deteksi tepi atau segmentasi warna. Gunakan filter seperti filter Gaussian atau filter median untuk mengurangi noise dalam citra.

d. Pengujian

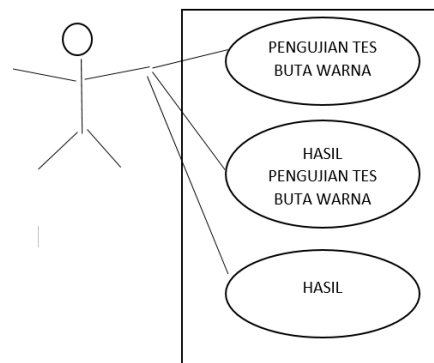
Tahap pengujian terhadap sistem yang telah di implementasikan di sebut tahap realisasi. Ini di rancang untuk diuji secara real time terhadap input yang telah dipilih. Pada tahap ini dilakukan dengan metode k-means di terapkan akan di coba dengan lembaran buku isihara dengan menggunakan matlab.

3.3. Framework Penelitian



Gambar 1. Frambework Penelitian

3.4. Use Case Diagram



Gambar 2. use case diagram

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Hasil penelitian mengenai deteksi buku isihara dengan menggunakan k-means adalah sebagai berikut:

- Dapat menentukan angka yang terdeteksi melalui pengolahan citra digital pada buku isihara
- Data yang digunakan dalam aplikasi ini berupa foto buta warna yang terdapat pada buku isihara. Dalam penelitian ini, digunakan sebanyak 50 foto digital dengan jarak pengambilan foto sejauh 1 meter atau lebih.

- c. Dapat menerapkan segmentasi warna untuk menentukan hasil angka dan abjad menggunakan segmentasi warna

4.2. Pembahasan

Proses pelaksanaan penelitian angka pada buku isihihara dilakukan menggunakan MATLAB R2017b yang terinstal di sistem operasi Windows 10. Pada tahap awal, citra direpresentasikan dalam bentuk citra warna asli (RGB). Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

4.3. Proses pengambilan gambar

Langkah awal yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut Citra buku isihihara diambil menggunakan kamera ponsel dengan jarak 1 meter, dengan meletakkan buku di atas meja. Setelah mengambil 50 foto, semua citra ini disatukan dalam satu folder yang sama. Berikut contoh gambar di buku isihihara yang digunakan



Gambar 3. Gambar citra tes buku isihihara

4.4. Hasil citra yang sudah dideteksi

Dari 50 citra yang sudah dideteksi menunjukkan bawah tes buta warna berbeda beda pula sesuai dengan tingkat cerminan atau kecerahan. Berikut tabel hasil gambar asli dan gambar deteksi buku isihihara yang sudah di deteksi.

Tabel 1. Tabel gambar asli dan gambar perubahan

Buta	Gambar asli	Gambar perubahan
Buta1		
Buta2		
Buta3		

Buta	Gambar asli	Gambar perubahan
Buta4		
Buta5		
...	...	...
Buta50		

4.5. Langkah pengolahan citra

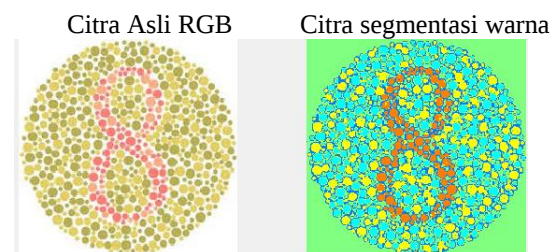
Langkah Pertama Yang Dilakukan program pada penelitian kali ini memasukan Perintah Untuk Memanggil Gambar Sehingga Gambar Nantinya Terinput Atau Terbaca Pada Sistem Matlab Menggunakan Skrip Sebagai Berikut :

```
img = imread('buta50.png');
```

Langkah Berikutnya yaitu mengubah citra RGB menjadi citra segmentasi warna yang dimana setiap foto yang sudah di input diproses menggunakan perintah sebagai berikut :

```
imshow(label2rgb(hasil_segmentasi));
```

Adapun hasil implementasi konversi RGB ke segmentasi warna adalah sebagai beri



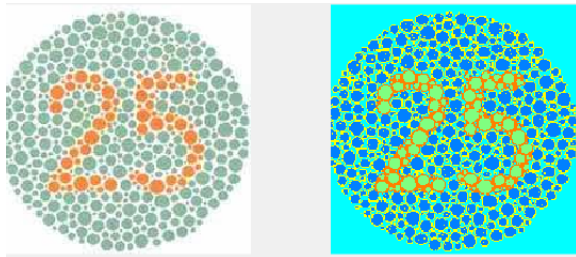
Gambar 4. gambar tampilan hasil citra segmentasi warna

4.6. Segmentasi warna k-means

Segmentasi warna menggunakan k-means adalah salah satu metode untuk memisahkan atau mengelompokkan piksel gambar berdasarkan warna mereka. Teknik ini menggunakan algoritma k-means clustering untuk mengelompokkan piksel-piksel ke dalam kelompok berdasarkan kemiripan warna mereka. Perintah untuk melakukan deteksi k-means adalah sebagai berikut:

```
[idx, centroids] = kmeans(piksel, jumlah_kluster, 'Replicates', 5);
```

Adapun hasil dari segmentasi warna yang diolah dengan menggunakan deteksi k-means adalah sebagai berikut :



Gambar 5. gambar hasil deteksi segmentasi warna

4.7. Pengujian sistem

Hasil dari ke 50 sampel tes buta warna yang telah di uji coba diketahui bahwa sebanyak 20 orang buta warna dan 20 orang normal sampel citra tes buta warna yang di uji berada dibawah 50%, yang dibisa digolongkan tidak bisa melihat dengan jelas tes buta warna. Sedangkan yang diatas 50% dianggap bisa melihat dengan jelas. benar atau tidak nya sebuah tes buku isihihara yang dideteksi bisa diakibatkan oleh masalah yang terdapat pada buku isihihara ataupun dengan kamera saat dilakukan nya sesi foto atau pengambilan gambar dan membuat table pengujian gambar asli dan gambar perubahan yang sudah di modifiikasi dengan nilai rata rata:

Tabel 2. hasil pengujian gambar asli

No	Buta	Sampel																	total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	45	46	47	48	49	50	
1	buta 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			...	✓	✓	✓				20%
2	buta 2	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓		...	✓	✓			✓		24 %
3	buta 3	✓				✓	✓		✓	✓		...	✓	✓					20%
4	buta 4	✓	✓		✓				✓	✓		...	✓	✓	✓		✓		20 %
5	buta 5	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			...	✓	✓			✓	✓	20%
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	...	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.	.	.
37	buta 37	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	...	✓	✓	✓		✓	✓	84 %
38	buta 38	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	...	✓	✓	✓		✓	✓	84 %
39	buta 39	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	...	✓	✓	✓		✓	✓	84 %
40	buta 40	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	...	✓	✓	✓		✓	✓	84 %

Dari tabel pengujian dengan citra isihihara dapat di lihat bahwa dari total 20 orang dengan status buta parsal terlihat keberhasilan membaca data citra

tersebut rata rata 20% dari total 50 sampel citra isihihara sedangkan 20 orang yang normal di pastikan dapat membaca citra isihihara sebesar 84%

Tabel 3. hasil yang sudah di modifikasi untuk orang parsal

No	Buta	Sampel																	total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	45	46	47	48	49	50	
1	buta 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			...	✓	✓	✓				34%
2	buta 2	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓		...	✓	✓			✓		36 %
3	buta 3	✓				✓	✓		✓	✓		...	✓	✓					30%
4	buta 4	✓	✓		✓				✓	✓		...	✓	✓	✓		✓		46 %
5	buta 5	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			...	✓	✓			✓	✓	70%
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	...	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	...	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	...	.	.	.	.	.	.	.
17	buta 17	✓			✓		✓			✓		...		✓	✓		✓		50 %
18	buta 18	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	...		✓			✓	✓	64%
19	buta 19	✓		✓	✓		✓		✓		✓	...	✓	✓			✓		46%
20	buta 20		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	...	✓	✓	✓		✓	✓	80%

Dari pengujian citra yang telah di modifikasi dengan 20 orang buta parsal yang berisi 50 sampel citra isihihara yang telah di modifikasi dapat disimpulkan bahwa dari 20% hingga 84% dapat

menigggkat hasil akurasi persantase yang telah di modifikasi

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat di buat tabel buta parsal sebagai berikut:

Tabel 4. Buta parsal

Jenis buta warna parsal	Rata-rata identifikasi perjenis buta warna parsal%	Simpangan rata-rata perjenis buta warna parsal	Rata-rata keseluruhan %	Simpangan rata-rata keseluruhan
Deuteranopia	24.00	32.00	50.44	20.20
Protanopia	20.00	50.00		
tritanopia	16.00	82.00		

Dari tabel di atas tingkat identifikasi tertinggi hingga terendah terlihat dengan tritanopia 40 persen, deuteranopia 34 persen, dan protanopia 50 persen, dengan rata-rata keseluruhan 34,54 persen. Simpangan rata-rata tertinggi terlihat dengan tritanopia 32,00,

deuteranopia 44,00, dan protanopia 46,00, dengan rata-rata keseluruhan simpangan 15,87 persen. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka dapat dibuat tabel orang normal sebagai berikut:

Tabel 5. Orang normal

Jenis buta warna parsal	Rata-rata identifikasi perjenis normal %	Simpangan rata-rata perjenis Normal	Rata-rata keseluruhan %	Simpangan rata-rata keseluruhan
Deuteranopia	84,00	44,00	85,00	15,87
Protanopia	82,00	46,00		
tritanopia	76,00	32,00		

Dari tabel di atas tingkat identifikasi tertinggi hingga terendah terlihat dengan tritanopia di 76,00%, deuteranopia di 84,00%, dan protanopia di 82,00%, serta rata-rata keseluruhan di 85,00%. Simpangan rata-rata tertinggi terlihat dengan protanopia di 46,00, tritanopia di 32,00, dan protanopia di 5,73, serta rata-rata rata-rata keseluruhan 15,87.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai segmentasi warna dalam citra, dapat disimpulkan bahwa metode segmentasi warna yang dikembangkan memberikan hasil yang efektif dalam mengidentifikasi dan memisahkan objek berdasarkan warna dalam citra. Penelitian ini menggunakan berbagai teknik segmentasi, seperti metode thresholding, clustering, dan model berbasis warna seperti hsv dan lab. Keakuratan segmentasi teknik segmentasi berbasis thresholding dapat memberikan hasil yang memuaskan dalam kondisi pencahayaan yang terkontrol dan latar belakang yang homogen. Namun, untuk citra dengan variasi pencahayaan dan background yang kompleks, menunjukan performa yang lebih baik dalam memisahkan objek berdasarkan warna.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar metode k-means dalam tes buta warna dioptimalkan dengan mempertimbangkan variasi kondisi pencahayaan, jenis kamera. Dengan memilih topik yang relevan dan menggunakan algoritma k-means dengan cermat, dapat menghasilkan kontribusi yang berarti dalam bidang ilmu komputer, teknik, atau ilmu yang berhubungan dengan pengolahan citra. Pastikan untuk merencanakan dan melaksanakan eksperimen dengan teliti serta mempertimbangkan aspek metodologi yang diperlukan untuk penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Krisno, R., & Bhisetya Rarasati, D. (2023). Pengembangan Sistem Aplikasi Pembelajaran Multimedia Interaktif Untuk Anak Berbasis Android. *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, VI(2), 579–587.
- [2] Budiman, M., & Sunardi, S. (2023). Deteksi Tepi Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Operator Prewitt. *Action Research Literate*, 7(2), 157–165. <https://doi.org/10.46799/ar1.v7i2.135>
- [3] Syam Pratomo, R. H., Nur, S. M., Rismawanti, E., & Amaliah, N. W. (2021). Diagnosa Buta Warna Dengan Metode Ishihara Terhadap Siswa Smpn 1 Bungoro Kabupaten Pangkep. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 43–52. <https://doi.org/10.31004/cdj.v2i1.1404>
- [4] Kurnia, R. (2020). Penentuan Tingkat Buta Warna Berbasis His Dengan Banyak Warna Pada Citra Ishihara. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009)*, IV(1), 54–77.
- [5] Putra, A. P., Fiolana, F. A., & Kusumastutie, D. A. W. (2021). Penerapan Koreksi Warna Pada Citra Bagi Penyandang Buta Warna Parsial. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 8(1), 26–29. <https://doi.org/10.21107/triac.v8i1.10246>
- [6] Kurniadi, D., Fauzi, M. M., & Mulyani, A. (2020). Aplikasi Tes Buta Warna Berbasis Android Menggunakan Metode Ishihara. *Penelitian Ilmu Komputer Sistem Embedded dan Logic*, 2(2), 452.
- [7] Nasruddin, N. I., Arimaswati, A., Dewi Nughrwati Putri, & Rustam HN, M. (2023). Deteksi Buta Warna Dengan Metode Ishihara Pada Mahasiswa Baru Jalur Penerimaan Snmptn Universitas Halu Oleo. *J-ABDI: Jurnal*

- Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(11), 6923–6928. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i11.5377>
- [8] Sallaby, A. F., & Kanedi, I. (2020). Perancangan Sistem Informasi Jadwal Dokter Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Media Infotama*, 16(1), 48–53. <https://doi.org/10.37676/jmi.v16i1.1121>
- [9] Arianti, T., Fa'izi, A., Adam, S., & Mira Wulandari. (2022). Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram Uml (Unified Modelling Language). *Jurnal Ilmiah Komputer ...*, 1(1), 19–25.
- [10] Kurniawan, R., & Nadia, K. (2024). *ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA HARMONIC MEAN FILTER DAN GEOMETRIC MEAN FILTER UNTUK REDUKSI GAUSSIAN NOISE PADA CITRA DIGITAL*. 4307(May), 524–530.