



SKRIPSI

KOREKSI WARNA PADA CITRA UNTUK PENDERITA BUTA WARNA MENGGUNAKAN REPRESENTASI WARNA LMS DAN CNN

ADELIA PUTRI ADYANI

NPM 21081010047

DOSEN PEMBIMBING

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

**KOREKSI WARNA PADA CITRA UNTUK
PENDERITA BUTA WARNA MENGGUNAKAN
REPRESENTASI WARNA LMS DAN CNN**

ADELIA PUTRI ADYANI

NPM 21081010047

DOSEN PEMBIMBING

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

SURABAYA

2025

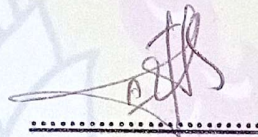
LEMBAR PENGESAHAN

KOREKSI WARNA PADA CITRA UNTUK PENDERITA BUTA WARNA MENGUNAKAN REPRESENTASI WARNA LMS DAN CNN

Oleh :
ADELIA PUTRI ADYANI
NPM. 21081010047

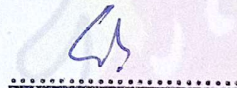
Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 4 Juni 2025

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19820211 202121 2 005



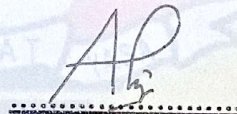
(Pembimbing I)

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19890705 202121 2 002



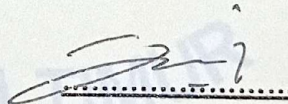
(Pembimbing II)

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT
NPT. 222198 60 816400



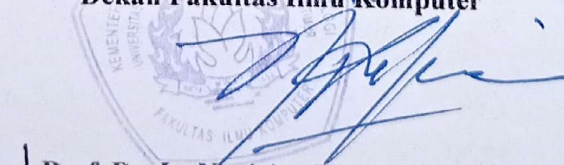
(Ketua Penguji)

Fawwaz Ali Akbar, S.Kom, M.Kom.
NIP. 19920317 201803 1 002



(Anggota Penguji I)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

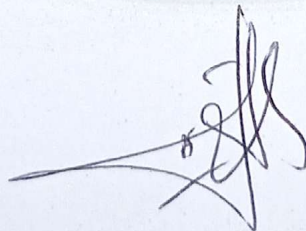
KOREKSI WARNA PADA CITRA UNTUK PENDERITA BUTA WARNA MENGUNAKAN REPRESENTASI WARNA LMS DAN CNN

Oleh :

ADELIA PUTRI ADYANI
NPM. 21081010047

Menyetujui,

**Kooridnator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer**



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adelia Putri Adyani
NPM : 21081010047
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya yang menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 30 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan



Adelia Putri Adyani

NPM. 21081010047

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Adelia Putri Adyani / 21081010047
Judul Skripsi : Koreksi Warna Pada Citra Untuk Penderita Buta
Warna Menggunakan Represntasi Warna LMS dan
CNN
Dosen Pembimbing : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

Buta warna merupakan gangguan persepsi warna yang menyebabkan penderitanya kesulitan membedakan warna tertentu seperti merah, hijau, atau biru. Penelitian ini bertujuan untuk membantu penderita buta warna mengenali warna pada area penting dalam gambar dengan menggunakan konversi ruang warna LMS dan metode *deep learning* berbasis CNN. Sistem yang dikembangkan mencakup konversi citra dari RGB ke LMS, simulasi kondisi buta warna, deteksi area penting menggunakan saliency *mask*, koreksi warna dengan arsitektur ResNet-50, serta transformasi balik ke RGB menggunakan CycleGAN. Evaluasi terhadap 5.019 gambar menunjukkan bahwa koreksi warna memiliki rata-rata nilai RMS sebesar 0,0212, dan MAE berkisar antara 0,1541 hingga 0,5582 tergantung jenis buta warna. Validasi menggunakan GUI terhadap 10 pengguna penderita buta warna menunjukkan bahwa sistem menghasilkan akurasi pengenalan warna tertinggi pada deuteranopia sebesar 71,666%, tritanopia 59,666%, dan protanopia 46,500%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu memberikan koreksi warna yang alami dan membantu penderita buta warna memahami informasi visual dengan lebih baik.

Kata Kunci : Buta Warna, Koreksi Warna, LMS, ResNet-50, CycleGAN.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Nama Mahasiswa / NPM : Adelia Putri Adyani / 21081010047
Judul Skripsi : Color Correction of *Images* for Color Blind People
Using LMS and CNN Color Representation
Dosen Pembimbing : 1. Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom.
2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.

Color blindness is a visual impairment that limits an individuals ability to accurately perceive certain colors, particularly *Red*, *Green*, or *Blue*. This condition can hinder daily tasks, especially when color identification is crucial. This study proposes a color correction sistem designed to enhance color perception for individuals with color vision deficiency (CVD), focusing on important visual areas within an *image*. The method involves converting RGB *images* into LMS color space, simulating types of color blindness (protanopia, deuteranopia, and tritanopia), detecting visually important regions using a saliency *mask*, applying color correction through a ResNet-50-based *deep learning* model, and performing a reverse transformation back to RGB using a CycleGAN. A total of 5.019 *images* were used for evaluation, and the proposed sistem achieved an average *Root Mean Square* (RMS) error of 0.0212. The *Mean Absolute Error* (MAE) ranged from 0.1541 to 0.5582 depending on the CVD type. In addition to quantitative evaluation, qualitative validation was conducted through a GUI-based user *test* involving 10 color blind participants. The sistem showed the highest effectiveness for deuteranopia with a color recognition accuracy of 71.666%, followed by tritanopia at 59.666% and protanopia at 46.500%. These results indicate that the proposed sistem offers significant potential in aiding individuals with CVD to better interpret color-based information, especially in visually important regions of an *image*. Future work may explore broader datasets and alternative *deep learning* architectures to further improve accuracy and adaptability.

Kata Kunci : Color Blindness, Color Correction, CycleGAN, LMS, ResNet-50.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Koreksi Warna Untuk Penderita Buta Warna dengan Representasi Warna LMS dan CNN”** dapat terselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta atas segala doa, dukungan, dan kasih sayang yang diberikan selama hidup ini. Penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa moral, spiritual maupun material. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika sekaligus Dosen Pembimbing 1, yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, solusi, serta motivasi dari awal hingga akhir penulisan skripsi .
3. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, solusi, serta motivasi dari awal hingga akhir penulisan skripsi.
4. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT dan Bapak Fawwaz Ali Akbar, S.Kom, M.Kom., selaku dosen penguji seminar hasil skripsi atas masukan dan bimbingan yang berharga dalam penyempurnaan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur atas segala ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa studi.
6. Kedua orang tua, ibu tercinta Ibu Sriani dan ayah tercinta Bapak Mohamad Qauzar Abadi Karim, atas segala doa, kasih sayang, dukungan, nasihat, dan pengorbanan yang tiada henti. Penulis tidak akan mampu mencapai titik ini tanpa kehadiran dan bimbingan mereka.
7. Mas tersayang, Mas Dika yang selalu berkenan membantu dan menghibur setiap penulis mengalami masalah dalam penelitian skripsi.

8. SkeithV7, rekan tanpa suara yang setia membersamai penulis dan tak pernah lelah membantu penulis dalam menyelesaikan setiap proses dari penelitian skripsi ini
9. Teman – teman seperjuangan, Imeng, Diaz, Uti, Cibel, Bapak Fahmi, Abang Taukid, yang selalu ada untuk memberikan bantuan saran, motivasi, semangat, tenaga dan semangat selama masa studi hingga pengerjaan skripsi.
10. Mas Rama, yang selalu menemani penulis saat di titik terendah hingga memberikan dukungan, tenaga, dan energi positif kepada penulis.
11. Anggi, Dinda, Vina, Ghina, Andini dan Rina, yang selalu dan menghibur setiap penulis mengalami masalah dalam penelitian skripsi, berbagi semangat, tawa, dan dukungan yang tulus selama perjalanan revisi skripsi.
12. Seluruh narasumber penderita buta warna, atas kesediaannya untuk berpartisipasi dalam melakukan Evaluasi Penilaian.
13. Seluruh teman – teman Informatika angkatan 21, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas semangat, kebersamaan, dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
14. Terakhir, terimakasih kepada diri sendiri atas perjuangan yang telah dilalui dalam menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih karena tidak memilih menyerah dan tetap bertahan untuk melawan rasa lelah, mengatasi keraguan untuk menyelesaikan penelitian ini hingga akhir meski dihadapkan berbagai tantangan. Setiap langkah, proses, suka, dan duka dari penelitian ini akan menjadi kenangan indah yang tidak akan terlupakan.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 23 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR KODE PROGRAM	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Penyakit Buta Warna.....	10
2.3. Pengolahan Citra Digital	14
2.4. LMS	15
2.5. Simulasi Buta Warna.....	15
2.6. Operasi <i>Bitwise AND</i>	16
2.7. CNN	17
2.7.1. ResNet-50.....	20
2.7.2. CycleGAN.....	21
2.8. GUI.....	22
2.7. Matrik Evaluasi Citra	22
2.7.1. Root Mean Square (RMS).....	23

2.7.2. <i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	23
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	24
3.1. Tahapan Penelitian.....	25
3.2. Studi Literatur	26
3.3. Pengumpulan Data	26
3.4. <i>Preprocessing</i> Data	27
3.4.1. Cropping.....	28
3.4.2. Konversi Ruang Warna RGB ke LMS.....	30
3.4.3. Simulasi Buta Warna.....	31
3.4.4. Deteksi Area Penting (Saliency)	34
3.4.5. Koreksi Warna dengan Arsitektur ResNet-50.....	36
3.4.6. Transformasi Balik ke Ruang Warna RGB CyclyeGAN.....	39
3.5. Skenario Pengujian.....	42
3.6. Perancangan Model.....	43
3.7. Evaluasi Model.....	43
3.8. Matriks Evaluasi.....	43
3.9. Validasi Model	44
3.9.1. GUI.....	44
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	49
4.1. Persiapan Data.....	49
4.1.1. Struktur Organisasi Folder Dataset	50
4.1.2. Pembagian Data	51
4.2. <i>Image Processing</i>	52
4.2.1. Cropping Citra.....	52
4.2.2. Resize Piksel	53
4.2.3. Visualisasi Hasil <i>Image Processing</i>	54
4.3. Konversi Ruang Warna RGB.....	55
4.3.1. Matriks Konversi RGB ke LMS	55
4.3.2. Perhitungan Konversi per Piksel.....	56
4.3.3. Normalisasi dan Penyimpanan Hasil LMS	56
4.3.4. Visualisasi Hasil Konversi	57

4.4.	Simulasi Buta Warna.....	58
4.4.1.	Matriks transformasi Simulasi Buta Warna	58
4.4.2.	Perhitungan Transformasi Piksel	59
4.4.3.	Simulasi Per Piksel Pada Gambar	60
4.4.4.	Normalisasi dan Penimpanan Hasil Simulasi Buta Warna	61
4.4.5.	Visualisasi Hasil Simulasi Buta Warna.....	61
4.5.	Deteksi Area Penting.....	62
4.5.1.	Pemasangan Pasangan Gambar dan Mask	62
4.5.2.	Penerapan Mask Ke Gambar.....	63
4.5.3.	Visualisasi Hasil Deteksi Area Penting	63
4.6.	Koreksi Warna	64
4.6.1.	Persiapan Dataset dan Preprocessing	64
4.6.2.	Arsitektur ResNet-50 Untuk Koreksi Warna	65
4.6.3.	Pelatihan Model Koreksi Warna	66
4.6.4.	Visualisasi Hasil Koreksi Warna	66
4.7.	Transformasi Balik	67
4.7.1.	Penyiapan Data.....	67
4.7.2.	Arsitektur Model Generator	68
4.7.3.	Arsitektur Model Diskriminator.....	69
4.7.4.	Fungsi Loss	70
4.7.5.	Proses Pelatihan	71
4.7.6.	Visualisasi Hasil Transformasi Balik.....	72
4.8.	Skenario Pengujian.....	72
4.8.1.	Skenario Pengujian Learning Rate.....	73
4.8.2.	Skenario Pengujian Batch Size	75
4.8.3.	Skenario Pengujian <i>Epoch</i>	77
4.9.	Evaluasi Model.....	80
4.10.	Matriks Evaluasi.....	84
4.10.1.	Perhitungan Metrik RMS dan MAE	84
4.10.2.	Visualisasi Grafik Hasil Matriks Evaluasi	85
4.11.	GUI Proses	89

4.12. GUI Penilaian.....	91
4.12.1. Logika Pemilihan Gambar	92
4.12.2. Tampilan Antarmuka	93
4.12.3. Hasil Akurasi.....	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	96
5.1. Kesimpulan	96
5.2. Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA.....	98
LAMPIRAN.....	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tes Ishihara	13
Gambar 2. 2. Tes Penyusunan Warna	13
Gambar 2. 3. Tes Cambridge	14
Gambar 2. 4. Media Citra Digital.....	15
Gambar 2. 5. Lapisan CNN.....	17
Gambar 3. 1. Tahapan Penelitian	25
Gambar 3. 2 Citra Dataset.....	27
Gambar 3. 3 Tahapan <i>Preprocessing</i> Data	28
Gambar 3. 4 Tahapan Koreksi Warna.....	28
Gambar 3. 5 Proses Citra <i>Cropping</i>	29
Gambar 3. 6 Tahapan Konversi RGB ke LMS	30
Gambar 3. 7 Citra <i>Input</i> Konversi.....	30
Gambar 3. 8 Citra Hasil Konversi.....	31
Gambar 3. 9 Citra Simulasi Buta Warna.....	33
Gambar 3. 10 Citra Simulasi Buta Warna.....	33
Gambar 3. 11 Citra Simulasi Buta Warna.....	34
Gambar 3. 12 Proses Deteksi Area Penting	35
Gambar 3. 13 Citra Deteksi Area Penting.....	36
Gambar 3. 14 Tahapan Koreksi Warna dengan ResNet-50	36
Gambar 3. 15 Proses Koreksi Warna	37
Gambar 3. 16 Hasil Koreksi Warna	38
Gambar 3. 17 Citra Hasil Koreksi Warna	38
Gambar 3. 18 Tahapan Transformasi Balik ke Ruang Warna RGB	39
Gambar 3. 19 Proses Transformasi Balik Citra	39
Gambar 3. 20 Citra Transformasi Balik.....	41
Gambar 3. 21 Tampilan Awal GUI Proses	45
Gambar 3. 22 Hasil GUI Proses.....	46
Gambar 3. 23 Tampilan Awal GUI Penilaian	47
Gambar 3. 24 Tampilan GUI Penilaian.....	47

Gambar 3. 25 Tampilan GUI Penilaian Untuk Hasil Akurasi Setiap Pengguna...	48
Gambar 4. 1 Struktur Folder Dataset	50
Gambar 4. 2 Proses Citra <i>Cropping</i>	54
Gambar 4. 3 Proses Citra Konversi RGB ke LMS.....	57
Gambar 4. 4 Citra Simulasi Buta Warna.....	61
Gambar 4. 5 Deteksi Area Penting.....	64
Gambar 4. 6 Citra Hasil Koreksi Warna	67
Gambar 4. 7 Citra Hasil Koreksi Warna	72
Gambar 4. 8 Hasil Skenario Pengujian <i>Learning Rate</i> 0,001	73
Gambar 4. 9 Hasil Skenario Pengujian <i>Learning Rate</i> 0,01	74
Gambar 4. 10 Hasil Skenario Pengujian <i>Batch Size</i> 10	75
Gambar 4. 11 Hasil Skenario Pengujian <i>Batch Size</i> 20	76
Gambar 4. 12 Hasil Skenario Pengujian <i>Epoch</i> 50	78
Gambar 4. 13 Hasil Skenario Pengujian <i>Epoch</i> 100	78
Gambar 4. 14 Evaluasi Model ResNet-50.....	80
Gambar 4. 15 Evaluasi Model CycleGAN.....	81
Gambar 4. 16 Evaluasi Model ResNet-50 dan CycleGAN.....	82
Gambar 4. 17 Grafik Matriks Evaluasi Deutanopia.....	86
Gambar 4. 18 Grafik Matriks Evaluasi Protanopia.....	87
Gambar 4. 19 Grafik Matriks Evaluasi Tritanopia	88
Gambar 4. 20 Tampilan GUI Proses	90
Gambar 4. 21 Tampilan Awal GUI Penilaian.....	92
Gambar 4. 22 Tampilan GUI Penilaian	93
Gambar 4. 23 Tampilan GUI Penilaian Untuk Hasil Akurasi Setiap Pengguna...	94

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pembagian Dataset.....	27
Tabel 3. 2 Skenario Pengujian	42
Tabel 4. 1 Ukuran Citra Sebelum dan Sesudah Proses <i>Cropping</i> dan <i>Resize</i>	53
Tabel 4. 2 Hasil Skenario Pengujian <i>Learning rate</i>	74
Tabel 4. 3 Hasil Skenario Pengujian <i>Batch Size</i>	77
Tabel 4. 4 Hasil Skenario Pengujian <i>Epoch</i>	79
Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan Model.....	83
Tabel 4. 6 Evaluasi Matriks RMS dan MAE	85
Tabel 4. 7 Pembagian Pertanyaan	91
Tabel 4. 8 Hasil Akurasi Jawaban dari 10 Pengguna dalam GUI Penilaian	94

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4. 1. <i>Cropping</i> Citra.....	52
Kode Program 4. 2. Konversi RGB ke LMS	55
Kode Program 4. 3 Perkalian Matriks.....	56
Kode Program 4. 4 Matriks Simulasi Buta Warna.....	58
Kode Program 4. 5. Perhitungan Transormasi Piksel	59
Kode Program 4. 6 Simulasi Buta Warna Setiap Piksel	60
Kode Program 4. 7 Penerapan <i>Mask</i> ke Gambar	63
Kode Program 4. 8 Arsitektur ResNet-50	65
Kode Program 4. 9 Pelatihan Model ResNet-50.....	66
Kode Program 4. 10 Arsitektur Model Generator.....	68
Kode Program 4. 11. Arsitektur Model Diskriminator	69
Kode Program 4. 12. Fungsi <i>Loss</i>	70
Kode Program 4. 13. Pelatihan Model CycleGAN	71

Halaman ini sengaja dikosongkan