

Pengembangan Aplikasi Basis Data Warna Berbasis Python untuk Mendukung Pembelajaran Pengujian Garmen di AK-Tekstil Solo

Cindy Nuriska^{1*}, Andrian Wijayono²

¹ Prodi Teknik Pembuatan Garmen, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta, Surakarta, Indonesia

² Prodi Teknik Pembuatan Kain Tenun, Akademi Komunitas Industri Tekstil dan Produk Tekstil Surakarta, Surakarta, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 30 April 2026
Revisi Akhir: 17 Mei 2026
Diterbitkan Online: 20 Juni 2026

KATA KUNCI

Basis Data Warna
Pantone
Pembelajaran Digital
Pengujian Garmen
Python

KORESPONDENSI (*)

Phone: +62 896-0556-7184

E-mail: cindynuriska@ak-tekstilsolo.ac.id

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi basis data warna berbasis Python sebagai media pendukung pembelajaran praktik pengujian garmen di AK-Tekstil Solo. Permasalahan utama dalam pembelajaran adalah proses penilaian warna yang masih bersifat subjektif serta diperlukannya metode alternatif spektrofotometer yang dapat digunakan dalam metode pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah pengembangan sistem berbasis prototipe yang meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan evaluasi pengguna. Aplikasi yang dikembangkan mampu mengolah nilai RGB dari citra kain dan mengonversinya menjadi referensi warna terdekat berdasarkan standar Pantone menggunakan metode perhitungan jarak warna. Fitur utama aplikasi meliputi *open image*, *compare two image*, dan *show pantone colors*. Evaluasi dilakukan terhadap 24 responden yang terdiri dari mahasiswa, dosen, dan praktisi industri. Hasil menunjukkan bahwa lebih dari 80% responden menyatakan aplikasi mudah digunakan, fungsional, dan membantu dalam proses analisis shading warna. Dengan demikian, aplikasi ini terbukti efektif sebagai media pembelajaran digital yang meningkatkan objektivitas dan efisiensi dalam pengujian warna garmen.

PENDAHULUAN

Perkembangan industri tekstil modern menuntut penerapan sistem pengendalian kualitas yang semakin akurat, cepat, dan terstandarisasi untuk memastikan konsistensi produk yang dihasilkan [1], [2]. Salah satu parameter kualitas yang memiliki peran krusial dalam industri garmen adalah warna kain, karena berkaitan langsung dengan aspek estetika, identitas produk, serta kesesuaian dengan spesifikasi desain yang telah ditetapkan [3]. Ketidaksesuaian warna, meskipun dalam tingkat kecil, dapat menyebabkan penolakan produk, penurunan nilai jual, hingga kerugian produksi dalam skala industri [4].

Dalam praktik industri, pengujian warna umumnya dilakukan menggunakan instrumen berbasis digital seperti *colorimeter* atau *spectrophotometer* yang mampu menghasilkan data warna secara objektif dalam bentuk nilai numerik, seperti RGB atau CIELAB [5]. Meskipun perangkat seperti *spectrophotometer* mampu memberikan hasil pengukuran warna yang sangat akurat, biaya pengadaan dan operasional yang relatif tinggi menjadi kendala dalam implementasinya di lingkungan pendidikan vokasi [6]. Oleh karena itu, diperlukan alternatif solusi berbasis perangkat lunak yang lebih ekonomis namun tetap mampu memberikan representasi warna yang cukup akurat untuk kebutuhan pembelajaran. Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang telah berhasil membuat alternatif metode untuk mengukur warna pada kain [5], namun hasil penelitian tersebut tidak tersedia secara *open-source* dan mudah didapatkan. Namun demikian, dalam konteks pembelajaran di lingkungan pendidikan vokasi, khususnya pada bidang teknik garmen dan tekstil di AK Tekstil Solo, proses evaluasi warna masih sering dilakukan secara visual berdasarkan persepsi manusia. Pendekatan ini memiliki

keterbatasan karena sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan, pengalaman pengamat, serta perbedaan sensitivitas visual individu, sehingga berpotensi menghasilkan penilaian yang subjektif dan tidak konsisten [7].

Selain permasalahan subjektivitas, keterbatasan akses terhadap sistem referensi warna standar industri, seperti sistem Pantone, juga menjadi kendala dalam proses pembelajaran [6]. Sistem Pantone dikenal sebagai standar global dalam identifikasi dan komunikasi warna pada industri tekstil dan desain [8], namun penggunaannya memerlukan media fisik atau lisensi tertentu yang tidak selalu tersedia di lingkungan pendidikan. Akibatnya, mahasiswa (khususnya di lingkungan AK-Tekstil Solo) mengalami kesulitan dalam memahami konsep kesesuaian warna (*color matching*) dan deviasi warna (*color difference*) secara terukur dan sistematis.

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, pemanfaatan aplikasi berbasis komputer menjadi salah satu solusi potensial untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Aplikasi digital memungkinkan proses pengolahan data warna dilakukan secara objektif melalui representasi numerik, serta memberikan kemudahan dalam penyimpanan, analisis, dan visualisasi data [9]. Bahasa pemrograman Python merupakan salah satu platform yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi ilmiah dan pendidikan karena memiliki sintaks yang sederhana, fleksibilitas tinggi, serta dukungan pustaka yang luas untuk pengolahan data dan visualisasi [10].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem berbasis komputer untuk pengolahan data warna dan pengendalian kualitas produk tekstil [5], [11], [12], [13]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada kebutuhan industri dan belum banyak diarahkan pada pengembangan media pembelajaran yang interaktif dan mudah digunakan oleh mahasiswa. Selain itu, integrasi antara data warna hasil pengujian dengan referensi standar seperti Pantone dalam bentuk aplikasi edukatif masih relatif terbatas. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran praktis di lingkungan vokasi dengan ketersediaan sistem digital yang mendukung proses tersebut secara optimal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu solusi berupa aplikasi berbasis desktop yang mampu mengintegrasikan data warna hasil pengujian dengan sistem referensi warna secara terstruktur dan mudah diakses. Aplikasi ini diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pencatatan data, tetapi juga sebagai media pembelajaran mahasiswa terhadap konsep warna secara objektif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi basis data warna berbasis Python yang dapat digunakan dalam pembelajaran pengujian garmen. Aplikasi yang dikembangkan dirancang untuk mengolah data warna dalam bentuk nilai RGB, mengonversinya ke dalam referensi warna standar terdekat, serta menyediakan fitur analisis perbandingan antara warna sampel dan warna acuan. Dengan demikian, pengguna dapat memahami tingkat kedekatan warna secara kuantitatif. Adapun kontribusi utama dari penelitian ini meliputi tiga aspek. Pertama, pengembangan sistem basis data warna terintegrasi berbasis Python yang dirancang khusus untuk kebutuhan pembelajaran vokasi. Kedua, implementasi metode pencocokan warna berbasis perhitungan jarak dalam ruang warna RGB untuk menentukan referensi warna terdekat. Ketiga, evaluasi efektivitas aplikasi dalam mendukung proses pembelajaran melalui pendekatan berbasis pengguna, sehingga dapat diketahui tingkat kemudahan penggunaan serta manfaatnya dalam meningkatkan pemahaman konsep warna. Selain itu, penelitian ini juga mengintegrasikan representasi warna berbasis RGB dengan standar warna industri Pantone dalam suatu sistem pembelajaran digital. Integrasi ini memungkinkan mahasiswa tidak hanya memahami warna secara visual, tetapi juga menghubungkannya secara langsung dengan standar industri, sehingga meningkatkan kemampuan analisis warna secara terukur dan sistematis.

Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan proses pembelajaran pengujian warna pada bidang garmen dapat menjadi lebih objektif, terstruktur, dan selaras dengan praktik industri, sehingga mampu meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam menghadapi kebutuhan dunia kerja di sektor tekstil.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pengujian Warna pada Industri Tekstil

Pengujian warna merupakan salah satu tahapan penting dalam pengendalian kualitas produk tekstil, khususnya untuk memastikan kesesuaian warna antara produk hasil produksi dengan standar yang telah ditentukan [14]. Dalam praktik

industri, pengukuran warna umumnya dilakukan menggunakan instrumen seperti *spectrophotometer* yang mampu mengukur reflektansi cahaya dari permukaan kain secara objektif dan kuantitatif [8]. Data hasil pengukuran tersebut kemudian direpresentasikan dalam ruang warna tertentu, seperti RGB (*Red, Green, Blue*) atau CIELAB (*Commission Internationale de l'Éclairage L*a*b**), yang memungkinkan analisis warna dilakukan secara numerik dan terstandarisasi [7].

Ruang warna CIELAB banyak digunakan dalam industri karena dirancang untuk mendekati persepsi visual manusia, sehingga lebih akurat dalam mengukur perbedaan warna (*color difference*) [8]. Namun, dalam konteks aplikasi berbasis komputer dan pembelajaran, ruang warna RGB lebih sering digunakan karena lebih sederhana dan langsung berkaitan dengan sistem tampilan digital. Oleh karena itu, pemilihan model warna dalam suatu sistem sangat bergantung pada kebutuhan aplikasi, baik dari sisi akurasi maupun kemudahan implementasi.

Standar Warna Pantone

Pantone merupakan sistem standar warna internasional yang digunakan dalam industri tekstil, percetakan, dan desain grafis untuk memastikan konsistensi warna antar proses produksi [15]. Sistem ini menyediakan kode unik untuk setiap warna, sehingga memudahkan komunikasi warna secara universal tanpa bergantung pada persepsi subjektif individu [8], [15].

Dalam industri tekstil, Pantone berperan sebagai acuan dalam proses *color matching*, yaitu pencocokan warna antara sampel dengan standar yang diinginkan [14]. Penggunaan standar ini sangat penting untuk menjaga keseragaman warna dalam produksi massal [7]. Namun demikian, implementasi sistem Pantone dalam lingkungan pendidikan seringkali terbatas karena memerlukan media fisik atau akses berlisensi, sehingga tidak selalu tersedia bagi mahasiswa. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif berbasis digital yang mampu merepresentasikan standar warna tersebut dalam bentuk data yang dapat diolah secara komputasional.

Pengolahan Citra Digital untuk Warna

Pengolahan citra digital merupakan teknik yang digunakan untuk mengekstraksi dan menganalisis informasi visual dari suatu gambar [9]. Dalam konteks analisis warna, citra digital dapat digunakan untuk memperoleh nilai intensitas warna dalam model RGB yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*) [8]. Setiap piksel pada citra digital direpresentasikan sebagai kombinasi ketiga komponen tersebut dalam rentang nilai tertentu.

Pendekatan berbasis RGB banyak digunakan dalam aplikasi komputer karena kesederhanaannya serta kompatibilitasnya dengan perangkat keras tampilan digital [16]. Selain itu, proses ekstraksi nilai warna dari citra relatif mudah dilakukan menggunakan berbagai pustaka pemrograman, seperti OpenCV atau PIL pada Python [17]. Meskipun demikian, model RGB memiliki keterbatasan dalam merepresentasikan persepsi warna manusia secara akurat, sehingga dalam beberapa kasus diperlukan konversi ke ruang warna lain untuk analisis yang lebih kompleks [6], [8], [16]. Terlepas dari kekurangan yang dimiliki oleh ruang warna RGB, beberapa penelitian di bidang tekstil telah berhasil menggunakan ruang warna RGB untuk keperluan analisis warna kain dan sifat kain dengan baik [9], [12], [13].

Metode Perhitungan Jarak Warna

Penentuan tingkat kemiripan antara dua warna merupakan aspek penting dalam proses *color matching* [18]. Salah satu metode yang umum digunakan adalah perhitungan jarak *Euclidean* dalam ruang warna RGB [19]. Metode ini mengukur jarak geometris antara dua titik dalam ruang tiga dimensi yang merepresentasikan nilai warna [16].

$$d = \sqrt{(R_1 - R_2)^2 + (G_1 - G_2)^2 + (B_1 - B_2)^2} \quad (1)$$

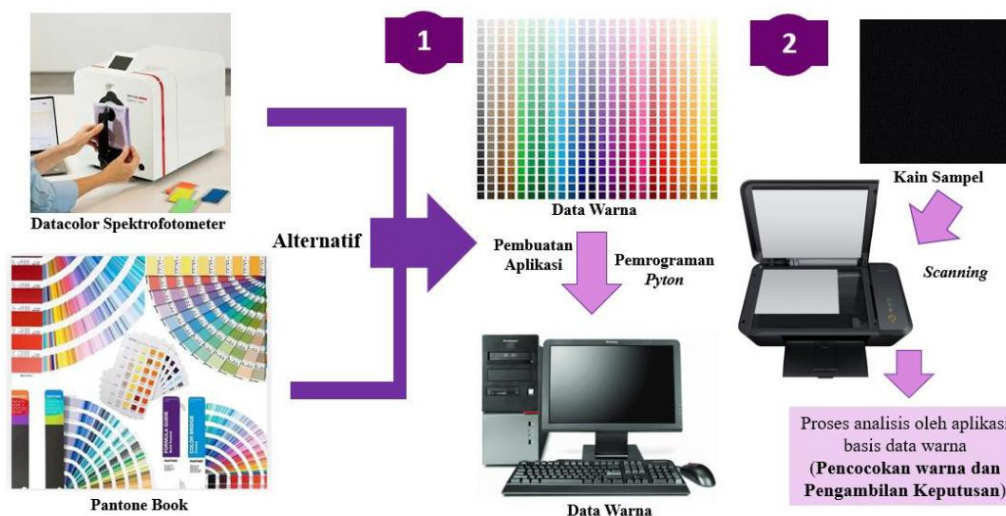
Nilai d menunjukkan tingkat perbedaan antara dua warna, di mana semakin kecil nilai jarak yang dihasilkan, maka semakin tinggi tingkat kemiripan antara warna sampel dan warna referensi. Metode *Euclidean Distance* dipilih karena memiliki perhitungan yang sederhana dan efisien, sehingga cocok digunakan dalam aplikasi berbasis desktop yang memerlukan respons cepat [19].

Meskipun metode ini tidak sepenuhnya merepresentasikan persepsi visual manusia seperti pada model CIELAB [18], pendekatan ini tetap relevan untuk kebutuhan pembelajaran dan aplikasi awal karena kemudahan implementasi serta beban komputasi yang rendah. Oleh karena itu, metode ini banyak digunakan dalam berbagai penelitian yang berkaitan dengan pengolahan warna berbasis komputer.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan metode *Rapid Application Development (RAD)*. Metode RAD dipilih karena memiliki karakteristik pengembangan sistem yang cepat, iteratif, dan fleksibel, sehingga memungkinkan penyesuaian berkelanjutan terhadap kebutuhan pengguna tanpa mengurangi kualitas sistem yang dihasilkan. Ruang lingkup penelitian difokuskan pada proses perancangan, pengembangan, implementasi, serta evaluasi aplikasi basis data warna yang digunakan untuk mendukung pembelajaran praktik pengujian garmen.

Penerapan metode RAD dalam penelitian ini terdiri dari empat tahapan utama, yaitu perencanaan sistem, perancangan sistem, pembangunan sistem, serta implementasi dan pengujian. Pada tahap perencanaan sistem (*requirement planning*), dilakukan identifikasi kebutuhan sistem berdasarkan permasalahan yang ada di lapangan. Kerangka konseptual yang mendasari pengembangan ini, sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1, menekankan pada transisi dari metode pengujian konvensional (menggunakan spektrofotometer atau *Pantone book*) menuju sistem digital berbasis Python yang mengintegrasikan proses pemindaian (*scanning*) menggunakan perangkat scanner yang umum tersedia dan pencocokan data warna terhadap basis data warna Pantone secara otomatis berdasarkan hasil pindaian. Kegiatan ini meliputi studi literatur terkait pengujian warna tekstil, penggunaan spektrofotometer, serta standar warna industri. Selain itu, dilakukan pula pengumpulan data warna dari industri dan referensi standar warna seperti Pantone (disimpan dalam bentuk format JSON), serta identifikasi kebutuhan pengguna yang melibatkan mahasiswa dan dosen. Hasil dari tahap ini berupa daftar kebutuhan fungsional sistem serta rancangan awal aplikasi basis data warna.



Gambar 1. Kerangka Konseptual Pengembangan dan Alur Kerja Aplikasi Basis Data Warna

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem (*system design*), yang mencakup perancangan arsitektur sistem dan antarmuka aplikasi. Pada tahap ini dilakukan perancangan struktur basis data warna yang meliputi nilai RGB dan kode warna Pantone, perancangan alur sistem (*flow aplikasi*), serta desain antarmuka pengguna berbasis Python. Sistem dirancang dengan pendekatan yang sederhana dan intuitif agar mudah digunakan dalam kegiatan praktikum oleh pengguna.

Selanjutnya, tahap pembangunan sistem (*construction*) dilakukan dengan mengimplementasikan rancangan yang telah dibuat ke dalam bentuk aplikasi. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan integrasi data warna dalam format JSON sebagai basis data. Pada tahap ini diimplementasikan fitur utama aplikasi, yaitu *open image*, *compare two images*, dan *show Pantone colors*. Selain itu, ditambahkan pula fitur analisis warna berupa histogram RGB serta pencarian warna Pantone terdekat berdasarkan nilai warna citra. Hasil dari tahap ini berupa prototipe aplikasi basis data warna, baik dalam bentuk awal maupun versi final.

Tahap terakhir adalah implementasi dan pengujian (*implementation and testing*). Pengujian dilakukan melalui beberapa pendekatan, yaitu uji coba internal, pengujian fungsional, dan evaluasi pengguna. Uji coba internal dilakukan menggunakan sampel kain standar dan hasil pencelupan untuk memastikan akurasi pencocokan warna serta kesesuaian output aplikasi. Selanjutnya, pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan setiap fitur dalam aplikasi berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Evaluasi pengguna dilakukan melalui penyebaran kuesioner berbasis Google Form kepada 24 responden yang terdiri dari mahasiswa, dosen, dan praktisi industri di lingkungan AK-Tekstil Solo. Evaluasi pengguna dalam penelitian ini juga mengadopsi pendekatan *usability-based validation*, yang bertujuan untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan, efisiensi, dan penerimaan sistem oleh pengguna akhir. Pendekatan ini penting untuk memastikan bahwa aplikasi tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga efektif digunakan dalam konteks pembelajaran.

Pada tahap *implementasi sistem*, aplikasi yang telah dikembangkan terdiri dari tiga komponen utama, yaitu input, proses, dan output. Input sistem berupa citra kain standar dan sampel, nilai warna RGB yang diperoleh dari citra, serta data referensi warna Pantone. Data tersebut kemudian diproses melalui beberapa tahapan, yaitu ekstraksi nilai RGB dari citra, perhitungan jarak warna (*color distance*) antara sampel dan basis data Pantone, pencarian warna Pantone terdekat, serta perbandingan dua citra untuk analisis shading warna. Hasil dari proses ini ditampilkan dalam bentuk output berupa daftar warna Pantone terdekat, nilai perbedaan warna, visualisasi histogram RGB, serta hasil perbandingan warna antara kain standar dan sampel.

Alur kerja aplikasi dimulai dari pengguna memilih fitur yang tersedia, seperti *open image* atau *compare image*, kemudian sistem memproses citra untuk memperoleh nilai RGB dan mencocokkannya dengan basis data warna Pantone. Hasil analisis warna kemudian ditampilkan kepada pengguna sebagai dasar evaluasi kesesuaian warna (*shading*). Proses ini berakhir ketika pengguna memperoleh hasil analisis yang diinginkan.

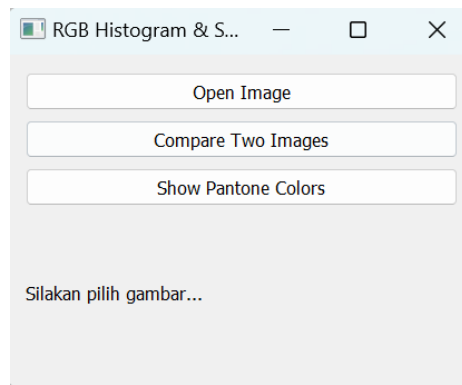
Selain pengujian awal, penelitian ini juga mencakup tahap evaluasi dan monitoring secara berkala terhadap aplikasi. Evaluasi dilakukan berdasarkan umpan balik pengguna untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan sistem, sedangkan monitoring bertujuan untuk memastikan performa aplikasi tetap stabil serta mendeteksi kemungkinan adanya kesalahan atau kebutuhan pengembangan lanjutan. Dengan pendekatan ini, aplikasi diharapkan dapat terus dikembangkan secara berkelanjutan dan tetap relevan dengan kebutuhan pembelajaran maupun industri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

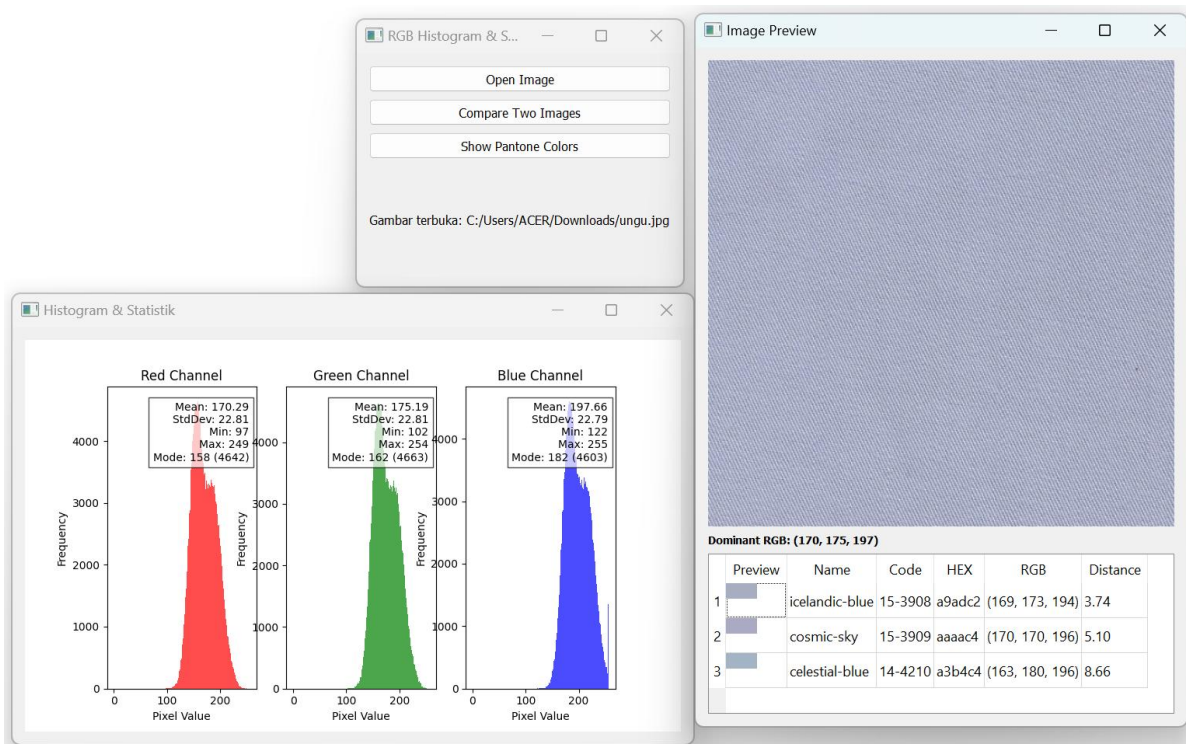
Pengembangan Aplikasi

Aplikasi basis data warna berhasil dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan mekanisme penyimpanan data berbasis file JSON yang memuat kode warna Pantone dan nilai RGB. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengunggah citra kain dan memperoleh hasil analisis warna secara otomatis berdasarkan proses ekstraksi nilai RGB dan pencocokan dengan basis data warna. Gambar 2 menunjukkan tampilan awal aplikasi basis data warna yang telah berhasil dibuat pada penelitian ini.

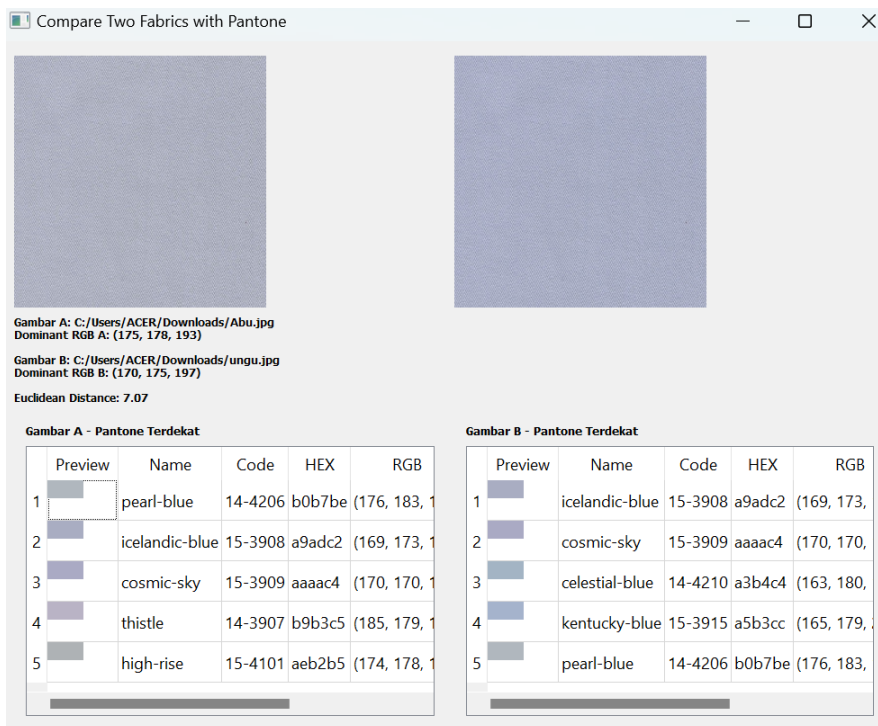
Fitur utama aplikasi yang berhasil dikembangkan meliputi *open image*, *compare two images*, dan *show Pantone colors*. Fitur *open image* digunakan untuk mengekstraksi nilai RGB dari citra dan menampilkan warna Pantone terdekat. Hasil pengembangan fitur *open image* dapat dilihat pada Gambar 3. Fitur *compare two images* memungkinkan perbandingan langsung antara kain standar dan sampel dalam satu tampilan. Gambar 4 memperlihatkan hasil pengembangan fitur *compare two images* pada aplikasi basis warna, yang dapat menampilkan juga nilai RGB pada masing-masing gambar, serta nilai *Euclidean distance* antar dua gambar. Gambar 5 menunjukkan hasil pengembangan fitur *show Pantone colors* berfungsi untuk menampilkan daftar referensi database warna Pantone yang tersedia terintegrasi dalam sistem. Pengembangan fitur-fitur tersebut menunjukkan bahwa tahap construction dalam metode RAD telah berhasil direalisasikan sesuai dengan kebutuhan sistem yang telah diidentifikasi pada tahap perencanaan.



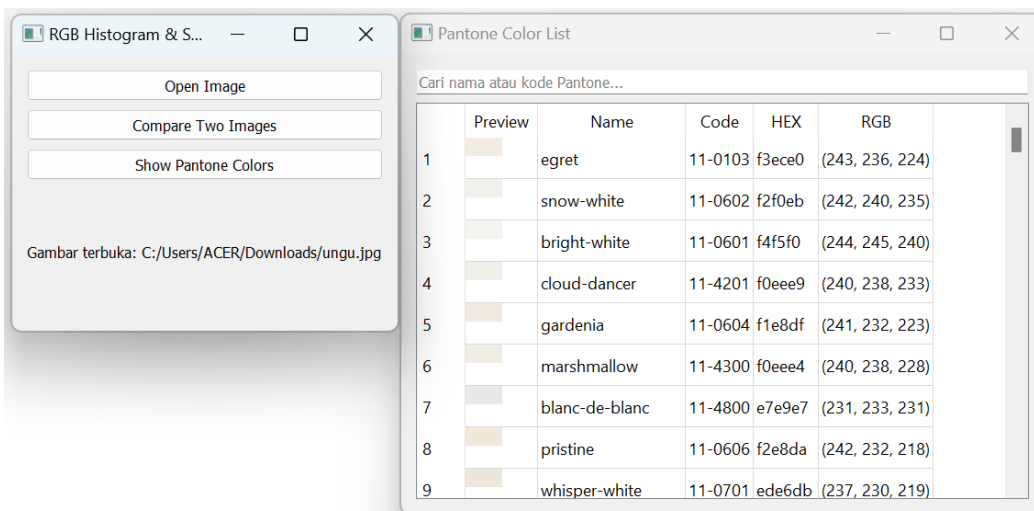
Gambar 2. Tampilan Awal Aplikasi Basis Data Warna yang Telah Berhasil Dikembangkan



Gambar 3. Fitur *Open Image* untuk Mengekstraksi Nilai RGB dari Citra dan Menampilkan Warna Pantone Terdekat



Gambar 4. Hasil Pengembangan Fitur *Compare Two Images* pada Aplikasi Basis Warna



Gambar 5. Menu Tampilan pada Fitur *Show Pantone Colors*

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja aplikasi dalam mengolah citra dan menghasilkan analisis warna yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berdasarkan hasil uji coba internal, aplikasi mampu mengidentifikasi hingga lima warna Pantone terdekat berdasarkan nilai jarak warna (*color distance*) antara citra input dan data referensi. Warna dengan nilai jarak terkecil dianggap sebagai representasi warna yang paling mendekati sampel.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara konsisten dalam menampilkan rekomendasi warna, baik untuk citra tunggal maupun perbandingan dua citra. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi utama aplikasi telah berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah dirancang pada tahap desain sistem.

Untuk memastikan keandalan sistem, dilakukan pengujian fungsional menggunakan metode *black box testing*. Pengujian ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa setiap fitur aplikasi dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi tanpa mempertimbangkan struktur internal program. Pengujian difokuskan pada validasi *input*, proses, dan *output* dari masing-masing fungsi utama aplikasi. Hasil pengujian fungsional aplikasi basis warna menggunakan metode *black box* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsional Aplikasi Basis Warna Menggunakan Metode *Black Box*

No	Fitur	Skenario Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
1	<i>Open Image</i>	Membuka file gambar valid	File JPG/PNG	Gambar tampil, histogram muncul, RGB terdeteksi	Berhasil
2	<i>Open Image</i>	Membuka file tidak valid	File rusak	Muncul pesan <i>error</i>	Berhasil
3	<i>Open Image</i>	Tidak memilih file	<i>Cancel dialog</i>	Tidak terjadi error	Berhasil
4	<i>Histogram</i>	Menampilkan histogram RGB	Gambar valid	Histogram R, G, B + statistik tampil	Berhasil
5	<i>Dominant Color</i>	Ekstraksi warna dominan	Gambar	Nilai RGB dominan muncul	Berhasil
6	<i>Pantone Matching</i>	Pencarian warna terdekat	RGB input	3–5 Pantone terdekat tampil	Berhasil
7	<i>Compare Images</i>	Memilih 2 gambar	2 file gambar	Kedua gambar tampil	Berhasil
8	<i>Compare Images</i>	Memilih kurang dari 2 gambar	1 gambar	Muncul notifikasi	Berhasil
9	<i>Compare Images</i>	Perbandingan warna	2 gambar	RGB dan Pantone masing-masing tampil, serta menampilkan nilai Euclidean distance pada ruang warna RGB	Berhasil
10	<i>Show Pantone</i>	Menampilkan database	JSON Pantone	Tabel warna tampil	Berhasil
11	<i>Search Pantone</i>	Pencarian warna	<i>Keyword</i>	Data terfilter	Berhasil
12	JSON Load	File JSON tidak ada	File hilang	Muncul <i>error message</i>	Berhasil

Berdasarkan hasil black box testing, seluruh fitur utama aplikasi telah berjalan sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah dirancang. Fitur open image mampu membaca berbagai format citra dan menampilkan informasi warna secara lengkap, termasuk histogram dan statistik RGB, yang menunjukkan bahwa proses ekstraksi citra dan analisis warna telah berjalan dengan baik.

Fitur *compare two images* menunjukkan performa yang stabil, di mana sistem mampu menampilkan dua citra secara bersamaan serta melakukan analisis warna masing-masing citra tanpa terjadi konflik proses. Validasi input pada fitur ini juga berjalan dengan baik, ditunjukkan dengan munculnya notifikasi ketika jumlah gambar yang dipilih tidak sesuai. Fitur *compare two image* juga berhasil menghitung *Euclidean distance* antar dua gambar pindaian kain pada ruang warna RGB seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Aplikasi menunjukkan *Euclidean distance* antara kedua gambar pindaian kain pada Gambar 4 adalah sebesar 7,07. Dengan nilai R_1 , B_1 , dan G_1 merupakan nilai warna untuk gambar A dan nilai R_2 , B_2 , dan G_2 untuk gambar B, maka nilai *Euclidean distance* antar dua gambar pindaian kain tersebut dapat dihitung menggunakan rumusan pada persamaan (1), yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(R_1 - R_2)^2 + (G_1 - G_2)^2 + (B_1 - B_2)^2} = \sqrt{(175 - 170)^2 + (178 - 175)^2 + (193 - 197)^2} = 7,07 \quad (2)$$

Hasil perhitungan pada persamaan (2) dan nilai *Euclidean distance* pada Gambar 4 menunjukkan bahwa aplikasi berhasil menunjukkan perbedaan warna melalui *Euclidean distance* sesuai dengan rumusan yang ada.

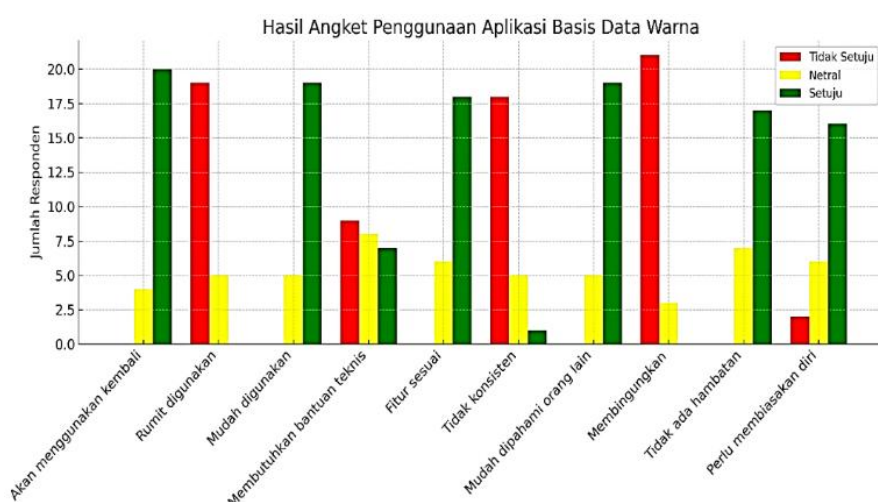
Pada fitur pencocokan warna (*Pantone matching*), sistem berhasil menampilkan beberapa warna Pantone terdekat berdasarkan perhitungan jarak Euclidean, yang mengindikasikan bahwa algoritma yang digunakan telah berfungsi dengan baik dalam menentukan tingkat kedekatan warna.

Selain itu, fitur *show Pantone colors* dan pencarian data juga berjalan sesuai harapan, di mana sistem mampu menampilkan serta memfilter data warna berdasarkan kata kunci yang dimasukkan pengguna. Penanganan kesalahan (*error handling*), seperti file gambar tidak valid atau file JSON yang tidak ditemukan, juga telah diimplementasikan dengan baik sehingga tidak menyebabkan aplikasi mengalami kegagalan sistem (*crash*). Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat keandalan yang baik dengan seluruh skenario pengujian berhasil dijalankan tanpa kegagalan fungsi.

Implementasi dalam Pembelajaran dan Evaluasi Pengguna

Aplikasi yang telah dikembangkan kemudian diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran praktik pengujian garmen. Mahasiswa menggunakan aplikasi untuk mengidentifikasi warna kain, membandingkan hasil pencelupan, serta menentukan kesesuaian shading warna antara sampel dan standar.

Evaluasi pengguna dilakukan terhadap 24 responden yang terdiri dari 54,2% mahasiswa, 20,8% dosen, serta 25% praktisi dan pihak lainnya. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai aspek kemudahan penggunaan, fungsionalitas, serta kebermanfaatan aplikasi dalam mendukung pembelajaran praktik pengujian garmen. Gambar 6 menunjukkan hasil evaluasi pengguna yang telah dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 6. Hasil Evaluasi Pengguna Aplikasi Basis Warna untuk Menilai Aspek Kemudahan Penggunaan, Fungsionalitas, Serta Kebermanfaatan Aplikasi dalam Mendukung Pembelajaran Praktik Pengujian Garmen

Berdasarkan hasil kuesioner, mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap aplikasi yang dikembangkan. Sebanyak 20 dari 24 responden (83,3%) menyatakan akan menggunakan kembali aplikasi, menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi terhadap sistem. Selain itu, 19 responden (79,2%) menyatakan aplikasi mudah digunakan, serta jumlah yang sama menyatakan bahwa aplikasi mudah dipahami oleh pengguna lain, yang mengindikasikan bahwa desain antarmuka telah cukup intuitif.

Dari sisi kompleksitas sistem, 19 responden (79,2%) tidak setuju bahwa aplikasi rumit, dan 21 responden (87,5%) tidak setuju bahwa aplikasi membingungkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi memiliki tingkat usability yang baik. Selanjutnya, 18 responden (75%) menyatakan fitur aplikasi telah sesuai dengan kebutuhan, serta 17 responden (70,8%) menyatakan tidak mengalami hambatan dalam penggunaan, yang menunjukkan bahwa fungsi sistem telah berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Namun demikian, masih terdapat beberapa catatan dari pengguna. Sebanyak 16 responden (66,7%) menyatakan perlu adanya proses adaptasi dalam penggunaan aplikasi, dan 7 responden (29,2%) menyatakan masih membutuhkan bantuan teknis, terutama pada tahap awal penggunaan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun aplikasi relatif mudah digunakan, tetap diperlukan dukungan berupa panduan atau tutorial untuk meningkatkan pengalaman pengguna.

Perbandingan Akurasi Pembacaan Warna Terhadap Metode Spektrofotometer

Untuk mengevaluasi tingkat akurasi sistem yang dikembangkan, dilakukan proses kalibrasi dan perbandingan hasil pembacaan warna antara aplikasi berbasis RGB dengan hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer. Pengujian dilakukan menggunakan enam sampel kain yang terdiri dari satu sampel blanko (kain hitam yang menjadi referensi warna) dan lima sampel hasil pencelupan dengan variasi tingkat perbedaan warna berdasarkan standar *gray scale*, yaitu skala 5, 4-5, 4, 3-4, dan 3. Pemindaian citra digital kain dilakukan dengan menggunakan scanner HP Ink Tank Series 410 dengan skala brightness dan contrast masing-masing pada nilai +0%. Tingkat ketajaman pemindaian diatur pada nilai 1200 DPI untuk semua proses pemindaian citra kain. Nilai warna pada masing-masing sampel diukur menggunakan dua metode, yaitu nilai RGB (R, G, B) yang diperoleh dari aplikasi yang dikembangkan, serta nilai R', G', B' yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan spektrofotometer, sesuai data pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan hasil pembacaan warna antara aplikasi dan spektrofotometer

Sample	R	G	B	R'	G'	B'	ΔR (R' - R)	ΔG (G' - G)	ΔB (B' - B)
Blanko	29,54	29,58	29,56	49	49	51	19.46	19.42	21.44
Gray Scale 5	32,09	31,17	32,87	49	49	51	16.91	17.83	18.13
Gray Scale 4-5	32,74	32,26	33,45	49	49	52	16.26	16.74	18.55
Gray Scale 4	33,82	33,5	34,8	50	51	54	16.18	17.50	19.20
Gray Scale 3-4	35,74	35,66	36,79	51	53	56	15.26	17.34	19.21
Gray Scale 3	37,31	37,53	38,4	52	55	59	14.69	17.47	20.60

Analisis lebih lanjut dilakukan dengan menghitung selisih antara nilai RGB hasil aplikasi dan hasil pengukuran spektrofotometer pada masing-masing kanal warna. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa seluruh kanal warna (R, G, dan B) memiliki nilai deviasi positif, yang mengindikasikan bahwa nilai RGB yang diperoleh dari spektrofotometer secara umum lebih tinggi dibandingkan dengan hasil ekstraksi citra digital.

Meskipun terdapat kecenderungan perbedaan nilai yang cukup signifikan, pola deviasi yang dihasilkan tidak sepenuhnya konstan pada setiap sampel. Kanal merah (ΔR) menunjukkan tren penurunan seiring dengan meningkatnya nilai *gray scale*, sedangkan kanal hijau (ΔG) dan biru (ΔB) cenderung berfluktuasi pada rentang tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan antara kedua metode tidak hanya bersifat *offset* tetap, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti kondisi pencahayaan, karakteristik sensor, serta proses akuisisi citra.

Namun demikian, jika ditinjau dari pola perubahan nilai warna, baik hasil aplikasi maupun spektrofotometer menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai RGB yang searah pada setiap kenaikan level *gray scale*. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem berbasis RGB yang dikembangkan tetap mampu merepresentasikan perubahan warna secara relatif dengan baik, meskipun tidak identik secara absolut dengan hasil pengukuran instrumen.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pendekatan berbasis citra digital memiliki keterbatasan dalam hal akurasi absolut, namun masih cukup representatif untuk menggambarkan tren perubahan warna dalam konteks pembelajaran.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan berbasis nilai RGB efektif digunakan dalam konteks pembelajaran pengujian warna, khususnya dalam membantu mahasiswa memahami hubungan antara warna citra digital dan standar warna industri secara lebih objektif. Hal ini didukung oleh hasil pengujian fungsional yang menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara konsisten dan andal dalam berbagai skenario penggunaan, baik untuk analisis citra tunggal maupun

perbandingan dua citra. Hal tersebut ditunjukkan oleh hasil pengujian fungsional yang mencapai tingkat keberhasilan 100% pada seluruh skenario pengujian melalui *black box testing*.

Integrasi antara nilai RGB dengan basis data Pantone memberikan kontribusi penting dalam proses standarisasi warna dalam pembelajaran. Melalui integrasi ini, mahasiswa tidak hanya memperoleh representasi warna secara numerik, tetapi juga dapat mengaitkannya langsung dengan referensi warna industri yang bersifat universal. Dengan demikian, aplikasi tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang menjembatani konsep teoritis dan praktik industri.

Dari sisi pengembangan sistem, penerapan metode *Rapid Application Development* (RAD) terbukti mampu mempercepat proses pembangunan aplikasi serta memungkinkan penyesuaian fitur secara iteratif berdasarkan kebutuhan pengguna. Temuan ini berkontribusi terhadap terciptanya sistem yang lebih adaptif dan sesuai dengan konteks penggunaan di lingkungan pendidikan vokasi.

Namun demikian, pendekatan berbasis RGB memiliki keterbatasan dalam hal akurasi jika dibandingkan dengan metode berbasis ruang warna CIELAB yang lebih representatif terhadap persepsi visual manusia. Perbedaan ini menjadi penting terutama dalam konteks pengukuran warna dengan tingkat presisi tinggi. Deviasi yang relatif konsisten pada setiap kanal menunjukkan adanya bias sistematis, dengan selisih berkisar antara ± 14 hingga ± 21 unit RGB. Oleh karena itu, meskipun aplikasi telah berfungsi dengan baik untuk kebutuhan pembelajaran, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan, khususnya dalam peningkatan metode representasi warna dan integrasi dengan sistem pengukuran warna berbasis instrumen.

Meskipun sistem yang dikembangkan menunjukkan kinerja yang baik dalam merepresentasikan perubahan warna secara relatif, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Proses akuisisi citra tidak menggunakan pengendalian pencahayaan (*lighting control*) yang terstandarisasi, sehingga nilai RGB yang diperoleh berpotensi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan saat pemindaian. Kekurangan-kekurangan tersebut berpotensi menyebabkan deviasi nilai RGB dan menurunkan akurasi absolut sistem. Selain itu, penelitian ini tidak menggunakan *color calibration card* sebagai referensi kalibrasi warna, yang umumnya digunakan untuk meningkatkan konsistensi dan akurasi dalam pengolahan citra digital. Ketergantungan terhadap perangkat scanner yang digunakan juga menjadi faktor lain yang dapat memengaruhi hasil, mengingat setiap perangkat memiliki karakteristik sensor dan reproduksi warna yang berbeda. Oleh karena itu, hasil pengukuran warna dalam penelitian ini lebih bersifat relatif dan kontekstual terhadap kondisi akuisisi citra yang digunakan.

Temuan ini juga mengindikasikan adanya potensi bias sistematis yang berasal dari proses akuisisi citra, yang belum dikoreksi melalui prosedur kalibrasi warna berbasis perangkat standar. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya perlu mempertimbangkan integrasi metode kalibrasi warna untuk meningkatkan akurasi absolut sistem. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis RGB lebih cocok digunakan untuk analisis komparatif daripada pengukuran absolut.

Hasil perbandingan dengan spektrofotometer menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai absolut antara hasil pembacaan warna dari aplikasi dan hasil pengukuran menggunakan instrumen tersebut. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan prinsip kerja, di mana aplikasi berbasis citra digital dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti pencahayaan dan perangkat akuisisi gambar, sedangkan spektrofotometer mengukur reflektansi cahaya secara langsung dengan tingkat presisi yang lebih tinggi.

Meskipun demikian, analisis terhadap nilai jarak warna (*Euclidean distance*) menunjukkan adanya pola peningkatan yang konsisten seiring dengan penurunan kualitas warna berdasarkan skala *gray scale*. Konsistensi tren ini mengindikasikan bahwa sistem yang dikembangkan mampu merepresentasikan perubahan warna secara relatif dengan baik. Dengan kata lain, meskipun tidak identik secara absolut, hasil yang diperoleh memiliki kesesuaian pola terhadap pengukuran standar, sehingga cukup representatif untuk digunakan dalam konteks pembelajaran.

Dari sisi implementasi, aplikasi yang dikembangkan memiliki keunggulan sebagai solusi berbasis perangkat lunak dengan biaya rendah (*low-cost*) dibandingkan dengan penggunaan instrumen pengukuran warna industri seperti spektrofotometer. Keunggulan ini menjadikan aplikasi lebih mudah diakses dan diimplementasikan di lingkungan pendidikan, khususnya

pada institusi dengan keterbatasan fasilitas laboratorium, sehingga berpotensi meningkatkan pemerataan kualitas pembelajaran.

Selain itu, hasil evaluasi pengguna menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat *usability* yang baik. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya persentase responden yang menyatakan bahwa aplikasi mudah digunakan, tidak membingungkan, serta sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan *usability-based validation* yang diterapkan mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai penerimaan sistem oleh pengguna, sekaligus menegaskan bahwa aspek kemudahan penggunaan merupakan faktor penting dalam keberhasilan implementasi teknologi pembelajaran.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi berbasis RGB yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu analisis warna, tetapi juga sebagai media pembelajaran digital yang efektif, adaptif, dan terjangkau. Aplikasi ini mampu menjembatani keterbatasan akses terhadap alat ukur industri, sekaligus memberikan pemahaman yang lebih terstruktur mengenai konsep perbedaan warna (*color difference*) secara kuantitatif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, aplikasi basis data warna berbasis Python berhasil dikembangkan dan diimplementasikan sebagai media pendukung pembelajaran praktik pengujian garmen. Aplikasi ini mampu mengolah citra kain untuk mengekstraksi nilai RGB, melakukan pencocokan dengan referensi warna Pantone, serta menghitung perbedaan warna menggunakan metode Euclidean distance. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi berjalan dengan baik dan konsisten sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang.

Dari sisi pembelajaran, aplikasi terbukti mampu meningkatkan objektivitas dalam proses analisis warna serta membantu mahasiswa memahami konsep kesesuaian warna dan perbedaan warna secara kuantitatif. Hal ini diperkuat oleh hasil evaluasi pengguna yang menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi, di mana lebih dari 80% responden menyatakan bahwa aplikasi mudah digunakan, fungsional, dan mendukung kegiatan pembelajaran.

Selain itu, hasil perbandingan dengan pengukuran menggunakan spektrofotometer menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan nilai absolut, aplikasi mampu merepresentasikan perubahan warna secara konsisten berdasarkan tren nilai jarak warna. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis RGB yang digunakan cukup representatif untuk kebutuhan pembelajaran, khususnya dalam memahami pola perbedaan warna. Dengan demikian, aplikasi ini dapat menjadi alternatif solusi berbasis digital yang bersifat low-cost dalam mendukung pembelajaran pengujian warna di lingkungan pendidikan vokasi..

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan, pengembangan lebih lanjut terhadap aplikasi masih diperlukan untuk meningkatkan akurasi dan fungsionalitas sistem. Salah satu pengembangan yang dapat dilakukan adalah integrasi langsung dengan perangkat pengukuran warna digital seperti spektrofotometer, sehingga hasil analisis warna dapat dibandingkan secara real-time dan meningkatkan validitas data yang dihasilkan.

Selain itu, penggunaan ruang warna yang lebih representatif terhadap persepsi visual manusia, seperti CIELAB, dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan tingkat akurasi dalam analisis perbedaan warna. Pengembangan metode ini diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih mendekati standar industri, terutama dalam konteks pengukuran warna dengan tingkat presisi yang lebih tinggi.

Di sisi lain, penambahan fitur berbasis kecerdasan buatan juga berpotensi meningkatkan kemampuan sistem, misalnya dalam melakukan klasifikasi warna secara otomatis, prediksi kesesuaian warna, atau rekomendasi koreksi warna pada proses pencelupan. Dengan pengembangan tersebut, aplikasi tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran, tetapi juga dapat diarahkan menjadi sistem pendukung keputusan dalam analisis warna tekstil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada AK-Tekstil Solo dan PT Sinar Syno Kimia atas dukungan data dan fasilitas dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wijayono, F. F. Rusman, N. Ikhsani, and R. Ghandara, "Development of an Internet of Things–based fabric defect recording system with automatic length measurement using a rotary encoder," *SAINTEKS : Jurnal Sain Dan Teknik*, vol. 8, no. 1, pp. 12–25, 2026.
- [2] Fahad, A. Wijayono, and F. Abdillah, "Pengaruh Penggunaan Pin Spacer Pada Pemintalan Compact Ring Spinning Terhadap Kualitas Benang Cotton Ne 30," *Jurnal Tekstil: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Tekstil dan Manajemen Industri*, vol. 8, no. 1, pp. 29–34, Jun. 2025, doi: 10.59432/jute.v8i1.135.
- [3] Y. Qian and W. Xue, "An interpretable machine learning framework for intelligent prediction and evaluation of fabric color emotions," *The Journal of The Textile Institute*, vol. 116, no. 12, pp. 3151–3163, Dec. 2025, doi: 10.1080/00405000.2025.2475553.
- [4] V. S. P. Rumiayati, A. P. E. Putranto, and A. Wijayono, "Pelatihan Mengenai Standar Mutu Kain Mori dan Cacat Kain di IKM Aleyya Batik," *Abdi Dharma*, vol. 5, no. 1, pp. 83–96, Apr. 2025, doi: 10.31253/ad.v5i1.3548.
- [5] K. Laganovska *et al.*, "Portable low-cost open-source wireless spectrophotometer for fast and reliable measurements," *HardwareX*, vol. 7, p. e00108, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.ohx.2020.e00108.
- [6] T. A. Nguyen, "A Review of Image-Based Fabric Color Measurement: Methods, Challenges, and Future Prospects," *Color Res. Appl.*, vol. 51, no. 2, Mar. 2026, doi: 10.1002/col.70060.
- [7] Z. Zhang, Z. Xu, J. Li, and C. Yu, "Research on objective evaluation of fabric color difference based on standard template modeling," in *Ninth International Conference on Computing, Control, and Industrial Engineering (CCIE 2025)*, J. Ma, S. Kadry, and R. A. El-Nabulsi, Eds., SPIE, Dec. 2025, p. 21. doi: 10.1117/12.3075031.
- [8] C. L. Gómez-Heredia, J. D. Ardila-Usedá, A. F. Cerón-Molina, J. Osorio-Gallego, and J. A. Ramírez-Rincón, "Assessing RGB Color Reliability via Simultaneous Comparison with Hyperspectral Data on Pantone® Fabrics," *J. Imaging*, vol. 12, no. 3, p. 116, Mar. 2026, doi: 10.3390/jimaging12030116.
- [9] A. Wijayono and W. Murti, "Study of Measuring The Cover Factor of Woven Fabrics Using Image Processing Techniques," *Sainteks: Jurnal Sain dan Teknik*, vol. 6, no. 2, pp. 245–255, Sep. 2024, doi: 10.37577/sainteks.v6i02.709.
- [10] N. S. N. Az-zahrani, H. K. A. Eloi, F. Salim, A.-Z. A. Ramadhani, C. Meysyanti, and L. N. A. Purwantiningsih, *Python untuk Analisis Data*, 1st ed. Semarang: SIEGA Publisher, 2025.
- [11] R. A. Pradifta, W. Murti, F. F. Rusman, N. Ikhsani, A. Wijayono, and V. Nurzizah, "STUDI PENGUKURAN DENSITAS GULUNGAN BENANG DENGAN METODE PENGOLAHAN CITRA DIGITAL," *Jurnal Teknik SILITEK*, vol. 5, no. 1, pp. 363–373, 2025.
- [12] N. Ikhsani, F. F. Rusman, A. Wijayono, V. Nurazizah, R. A. Pradifta, and W. Murti, "PEMANFAATAN KULIT SINGKONG SEBAGAI ALTERNATIF RAMAH LINGKUNGAN UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH ZAT WARNA REAKTIF," in *PROSIDING SNAST*, 2024, pp. D67-72.
- [13] N. Ikhsani, F. F. Rusman, A. Wijayono, V. Nurazizah, R. A. Pradifta, and W. Murti, "APPLICATION OF DBD PLASMA AS PRETREATMENT OF COTTON FABRIC TO ENHANCE THE AFFINITY OF NATURAL DYE EXTRACTED FROM OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCH WASTE WITH IMAGE PROCESSING EVALUATION," *SPIN JURNAL KIMIA & PENDIDIKAN KIMIA*, vol. 7, no. 2, pp. 163–170, Dec. 2025, doi: 10.20414/spin.v7i2.14329.
- [14] A. Kumar Samanta, "Advanced Methods and Tools for Color Measuring and Matching: For Quality Check of Colored Products of Textiles and Apparel Industry," in *Advances in Colorimetry*, IntechOpen, 2024. doi: 10.5772/intechopen.114181.
- [15] E. B. Walker and A. W. Bridges, "Color Accuracy and Durability for Printed, Branded Textiles," *Color and Imaging Conference*, vol. 32, no. 1, pp. 89–94, Oct. 2024, doi: 10.2352/CIC.2024.32.1.18.
- [16] M. Dimitrov and T. Vassilev, "Image Compression, Achieved by Limiting the Color Variations in The RGB Color Model," in *International Conference on Computer Systems and Technologies 2022*, New York, NY, USA: ACM, Jun. 2022, pp. 82–90. doi: 10.1145/3546118.3546121.

- [17] R. S. Deepthi and S. Sankaraiah, "Implementation of mobile platform using Qt and OpenCV for image processing applications," in *2011 IEEE Conference on Open Systems*, IEEE, Sep. 2011, pp. 284–289. doi: 10.1109/ICOS.2011.6079235.
- [18] A. Burambekova and P. Shamoï, "Comparative Analysis of Color Models for Human Perception and Visual Color Difference," in *2025 IEEE 5th International Conference on Smart Information Systems and Technologies (SIST)*, IEEE, May 2025, pp. 1–6. doi: 10.1109/SIST61657.2025.11139184.
- [19] L. Martinez, M. Montes, A. O. Zezzatti, J. Ponce, and E. Guzmán, "Searcher for Clothes on the Web Using Convolutional Neural Networks and Dissimilarity Rules for Color Classification Using Euclidean Distance to Color Centers in the HSL Color Space," 2024, pp. 159–169. doi: 10.1007/978-3-031-51940-6_13.

NOMENKLATUR

Nomenklatur disertai arti dari semua persamaan matematika ataupun nomenklatur lain di dalam artikel, dituliskan pada bagian ini.

d	jarak warna
R_1	nilai warna merah (Red) pada citra digital kain ke-1
R_2	nilai warna merah (Red) pada citra digital kain ke-2
G_1	nilai warna hijau (Green) pada citra digital kain ke-1
G_2	nilai warna hijau (Green) pada citra digital kain ke-2
B_1	nilai warna biru (Blue) pada citra digital kain ke-1
B_2	nilai warna biru (Blue) pada citra digital kain ke-2