

Prediksi Pemilihan Warna Hijab Berdasarkan Tone Kulit Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)*

Atsilah Daini Putri ^{1*}, Sopan Adrianto ², Dadang Iskandar Mulyana ³

^{1*,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia.

Corresponding Email: atsilahdaini@gmail.com ^{1*}

Histori Artikel:

Dikirim 26 Juli 2025; *Diterima dalam bentuk revisi* 10 Agustus 2025; *Diterima* 20 Agustus 2025; *Diterbitkan* 10 September 2025. Semua hak dilindungi oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) STMIK Indonesia Banda Aceh.

Abstrak

Pemilihan warna hijab yang sesuai dengan tone kulit merupakan hal penting bagi banyak wanita Muslim agar penampilan terlihat lebih serasi dan menarik. Namun, pemilihan warna yang tepat seringkali bersifat subjektif dan membutuhkan pengetahuan khusus tentang kecocokan warna. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem prediksi otomatis yang dapat merekomendasikan warna hijab yang sesuai berdasarkan tone kulit pengguna menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). Metode KNN dipilih karena kemampuannya yang sederhana namun efektif dalam mengklasifikasikan data berdasarkan kedekatan jarak antar data. Dataset yang digunakan terdiri dari data warna kulit dan warna hijab yang sesuai, yang diperoleh melalui pengumpulan data primer dan sekunder. Proses klasifikasi dilakukan dengan mengekstraksi fitur warna dari citra dan menghitung jarak euclidean untuk menentukan prediksi warna hijab terbaik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model KNN mampu memberikan prediksi yang cukup akurat dalam merekomendasikan warna hijab berdasarkan tone kulit. Sistem ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam menentukan warna hijab yang sesuai secara lebih objektif dan efisien.

Kata Kunci: Prediksi; Warna Hijab; Tone Kulit; K-Nearest Neighbor; Klasifikasi.

Abstract

Choosing the right hijab color that matches a person's skin tone is essential for many Muslim women to achieve a harmonious and attractive appearance. However, selecting a suitable color is often subjective and requires specific knowledge of color compatibility. This study aims to develop an automated prediction system that recommends hijab colors based on the user's skin tone using the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm. KNN was chosen for its simplicity and effectiveness in classifying data based on proximity. The dataset used includes skin tone and corresponding hijab color data, collected through both primary and secondary sources. The classification process involves extracting color features from images and calculating Euclidean distances to determine the best hijab color prediction. The experimental results show that the KNN model provides fairly accurate predictions in recommending hijab colors based on skin tone. This system is expected to assist users in selecting appropriate hijab colors in a more objective and efficient manner.

Keyword: Prediction; Hijab Color; Skin Tone; K-Nearest Neighbor; Classification.

1. Pendahuluan

Penampilan memiliki peran yang signifikan dalam kehidupan sehari-hari, terutama bagi perempuan. Bagi banyak perempuan Muslim, hijab menjadi bagian penting dari identitas diri. Di Indonesia, hijab tidak hanya berfungsi sebagai penutup aurat menurut ajaran Islam, tetapi juga sebagai simbol dari nilai-nilai spiritual dan budaya. Di era modern, hijab juga menjadi sarana untuk mengekspresikan gaya pribadi, yang tidak hanya terkait dengan kewajiban agama, tetapi juga dengan tren mode yang berkembang di masyarakat (Nasyah *et al.*, 2024). Pemilihan warna hijab yang cocok dengan warna kulit dapat mempengaruhi penampilan secara signifikan. Hijab yang dipilih dengan memperhatikan tone kulit dapat meningkatkan kepercayaan diri dan menonjolkan penampilan secara harmonis. Namun, banyak individu yang kurang memahami cara memilih warna hijab yang tepat sesuai dengan warna kulitnya (Danang & Nugraha, n.d.-a). Seringkali, pemilihan warna yang kurang tepat dapat mengurangi daya tarik visual atau menciptakan kontras yang tidak diinginkan dengan warna kulit, yang pada akhirnya merusak tampilan keseluruhan. Kemajuan teknologi, terutama di bidang kecerdasan buatan, telah memungkinkan munculnya solusi yang dapat membantu dalam memilih warna hijab yang sesuai. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan dalam hal ini adalah algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Algoritma ini, yang banyak digunakan dalam *machine learning*, memiliki kemampuan untuk mengklasifikasikan data berdasarkan kedekatannya dengan data yang telah ada. KNN dapat memanfaatkan data mengenai warna kulit dan preferensi warna hijab untuk memberikan rekomendasi yang lebih objektif dan terukur (Kukuh Imani *et al.*, 2017). Dengan menggunakan KNN, pemilihan warna hijab dapat lebih berbasis pada analisis data dan bukan sekadar intuisi. Meskipun beberapa aplikasi berbasis teknologi telah ada, sedikit yang secara khusus memberikan rekomendasi warna hijab yang tepat berdasarkan analisis tone kulit. Sebagian besar sistem yang ada masih bergantung pada penilaian subyektif, yang tentu saja tidak selalu akurat untuk setiap individu. Oleh karena itu, sistem yang mampu memprediksi warna hijab yang tepat berdasarkan tone kulit dengan metode yang objektif dan efisien sangat dibutuhkan.

Beberapa studi sebelumnya telah mengaplikasikan algoritma KNN dalam berbagai bidang, seperti deteksi penyakit pneumonia menggunakan citra *X-ray* (Ainun *et al.*, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa KNN dapat digunakan untuk klasifikasi dengan tingkat akurasi yang baik, tergantung pada parameter K yang digunakan dan metode pengukuran jarak yang diterapkan. Penelitian lain, seperti yang berjudul "Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon Menggunakan Metode KNN dan PCA Berdasarkan Citra RGB dan HSV" (Adenugraha *et al.*, 2022), menggabungkan KNN dengan Principal Component Analysis (PCA) untuk meningkatkan akurasi klasifikasi kematangan buah pisang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa KNN, ketika dipadukan dengan PCA, mampu meningkatkan efisiensi dalam klasifikasi dengan akurasi yang lebih tinggi, yang juga menunjukkan potensi besar dalam pengolahan citra digital di bidang pertanian. Dalam pemilihan warna hijab, pendekatan serupa dapat diterapkan. Dengan menggunakan KNN dan teknik ekstraksi fitur warna dari citra kulit, sistem dapat menganalisis data yang lebih terstruktur dan memberikan prediksi yang lebih akurat. Dengan demikian, pemilihan warna hijab bisa lebih tepat dan disesuaikan dengan karakteristik individu, mengurangi ketergantungan pada preferensi pribadi yang bersifat subyektif. Dari kajian terhadap penelitian-penelitian yang ada, dapat disimpulkan bahwa KNN memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam memprediksi warna hijab yang sesuai dengan tone kulit. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi berbasis data, yang memungkinkan pemilihan warna hijab lebih objektif dan tidak terbatas pada intuisi atau pengetahuan individu.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahap survei metodologi untuk mengidentifikasi pendekatan dan metode yang relevan dalam menyelesaikan permasalahan prediksi pemilihan warna hijab berdasarkan

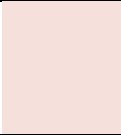



tone kulit. Survei ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai metode klasifikasi yang umum digunakan dalam penelitian serupa dan menentukan metode yang paling tepat untuk sistem yang akan dibangun. Salah satu metode yang dipilih dalam penelitian ini adalah algoritma K-Nearest Neighbor (KNN), yang banyak digunakan dalam *machine learning* untuk klasifikasi berdasarkan kedekatan antar data. K-Nearest Neighbor (KNN) adalah algoritma klasifikasi yang bekerja dengan membandingkan kedekatan data baru dengan data yang ada di dalam dataset. Algoritma ini mengklasifikasikan objek berdasarkan kedekatannya dengan titik data pelatihan terdekat. Meskipun sederhana, KNN terbukti efektif dalam berbagai aplikasi karena tidak memerlukan asumsi khusus mengenai distribusi data dan mampu memberikan prediksi yang cukup akurat meskipun dengan dataset yang terbatas (Halder *et al.*, 2024). Penggunaan KNN dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi warna hijab yang sesuai dengan tone kulit, dengan mengandalkan analisis kedekatan antara warna kulit pengguna dengan warna hijab yang sudah ada dalam dataset. Selain itu, dalam implementasinya, Python digunakan sebagai bahasa pemrograman utama karena fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya dalam pengolahan data besar serta penerapan berbagai algoritma *machine learning*. Python juga sangat populer di kalangan peneliti dan praktisi *data science* karena menyediakan berbagai pustaka yang berguna, seperti *NumPy*, *Pandas*, dan *Scikit-learn*, yang memungkinkan pengolahan data dan implementasi algoritma secara efisien (Riziq Sirfatullah Alfarizi *et al.*, 2023). Untuk memudahkan penulisan kode Python, digunakan PyCharm sebagai Integrated Development Environment (IDE), yang menawarkan berbagai fitur seperti *Full Line Code Completion* untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi penulisan kode, serta kemampuan untuk merekomendasikan perubahan kode secara otomatis (Semenkin *et al.*, 2024). Hal ini dapat meningkatkan produktivitas dalam pengembangan perangkat lunak, terutama dalam pemrograman *machine learning* yang kompleks.

Pengolahan citra digital juga menjadi bagian penting dalam penelitian ini. Citra digital, yang terdiri dari piksel-piksel yang menyimpan informasi warna, akan digunakan untuk mendeteksi warna kulit dan memberikan rekomendasi warna hijab yang cocok. Sistem ini memanfaatkan *image processing* untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan warna kulit berdasarkan data gambar yang diperoleh. Proses ini melibatkan ekstraksi fitur warna, di mana informasi tentang komposisi warna dari citra digital kulit pengguna akan dianalisis lebih lanjut (Abu-Jassar *et al.*, n.d.). Ekstraksi fitur ini merupakan langkah penting dalam klasifikasi citra, yang memungkinkan sistem untuk menangkap ciri khas visual dari gambar untuk kemudian digunakan dalam prediksi warna hijab yang sesuai (Mutlag *et al.*, 2020). Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari citra warna kulit yang diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, seperti putih cerah, kuning langsung, sawo matang, dan gelap. Setiap citra kulit tersebut akan diproses untuk mengekstraksi fitur warna dalam format RGB (Red, Green, Blue), yang kemudian digunakan sebagai input dalam algoritma KNN untuk memberikan rekomendasi warna hijab yang sesuai berdasarkan kecocokan dengan warna kulit yang ada dalam dataset. Dalam penelitian ini, Kaggle digunakan untuk mendapatkan dataset citra kulit dan warna hijab, yang menyediakan berbagai sumber data yang dapat diakses untuk keperluan penelitian ini (Kaggle, 2010). Akurasi sistem diuji dengan menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score, yang akan digunakan untuk mengukur efektivitas model dalam memprediksi warna hijab berdasarkan tone kulit. Proses ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang akurat dan efisien dalam memberikan rekomendasi warna hijab yang sesuai dengan karakteristik individu, mengurangi ketergantungan pada keputusan subjektif, dan memberikan solusi berbasis data yang lebih objektif (Prasath *et al.*, 2019). Dengan pendekatan ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi warna hijab yang lebih terstruktur dan lebih dapat diandalkan, terutama untuk perempuan Muslim dalam memilih warna hijab yang tepat sesuai dengan tone kulit mereka. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa kumpulan citra yang menggambarkan berbagai jenis tone kulit manusia. Tone kulit tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, seperti putih cerah, kuning langsung, sawo matang, dan gelap/cokelat tua. Setiap gambar yang diperoleh kemudian diproses untuk mengekstraksi fitur warna, yang menghasilkan nilai rata-rata warna dalam format RGB (*Red, Green, Blue*). Setiap tone kulit yang telah teridentifikasi akan dipasangkan dengan preferensi warna hijab yang sesuai, berdasarkan referensi kecocokan warna yang umum dalam dunia fashion. Proses ekstraksi fitur warna kulit

dilakukan dengan menggunakan teknik pengolahan citra, dan prediksi warna hijab yang sesuai kemudian dilakukan dengan bantuan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). Dalam penelitian ini, penulis mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendukung proses perancangan dan pengujian sistem. Metode pengumpulan data yang digunakan meliputi dua pendekatan utama, yaitu dokumentasi dan studi pustaka. Metode dokumentasi digunakan untuk memperoleh data sekunder yang sudah tersedia. Dalam hal ini, penulis mengakses dataset yang diperoleh dari platform Kaggle, sebuah situs berbagi dataset dan kompetisi *data science*. Dataset yang diambil terdiri dari gambar warna kulit wajah yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kecocokan warna hijab berdasarkan tone kulit.

Selain itu, studi pustaka juga dilakukan untuk memperkuat landasan teoritis dan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini. Studi pustaka ini mencakup penelusuran terhadap literatur ilmiah yang relevan, baik itu buku, jurnal nasional dan internasional, serta artikel ilmiah yang membahas penerapan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) dalam klasifikasi data, khususnya dalam bidang sistem rekomendasi dan pengolahan citra. Dengan menggunakan metode dokumentasi dan studi pustaka, data yang dibutuhkan untuk merancang dan menguji sistem dapat diperoleh secara menyeluruh dan valid. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 200 citra digital, yang mewakili berbagai tone kulit wajah. Citra-citra ini terbagi menjadi empat kategori utama yang mencerminkan variasi tone kulit yang umum ditemukan. Atribut-atribut yang terdapat dalam dataset ini memberikan informasi penting untuk memahami konteks dan kualitas data yang digunakan dalam penelitian ini. Dataset ini akan menjadi dasar dalam proses pelatihan dan pengujian sistem untuk memprediksi warna hijab yang sesuai berdasarkan tone kulit yang ada.

Tabel 1. Atribut Dataset

No	Atribut	Keterangan
1		Warna kulit putih merupakan salah satu jenis warna kulit manusia yang memiliki pigmen melanin dalam kadar rendah. Kulit putih sering disebut juga sebagai fair skin atau light skin.
2		Kulit Kuning Langsung adalah warna kulit yang memiliki tone kuning cerah, namun tidak seputih porselin dan tidak sehitam sawo matang
3		Kulit sawo matang adalah warna kulit yang berada di antara kulit putih dan kulit gelap. Warna ini biasanya memiliki pigmen melanin dalam jumlah sedang sehingga tidak terlalu terang, juga tidak terlalu gelap.
4		Kulit gelap adalah warna kulit yang memiliki kandungan melanin lebih tinggi dibandingkan kulit putih atau medium.

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk melakukan prediksi warna hijab berdasarkan tone kulit. Proses ini melibatkan beberapa tahap, yaitu pengumpulan data, pra-pemrosesan data (*preprocessing*), ekstraksi fitur, proses klasifikasi menggunakan KNN, evaluasi model, serta hasil dan analisis. Proses-proses ini ditunjukkan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Rancangan pengujian ini disusun untuk menjawab serangkaian masalah penelitian (*Research Problems*) yang telah diidentifikasi dalam Tabel 1: Matriks Perbandingan RP, RQ, dan RO, dengan tujuan untuk memastikan bahwa penelitian ini dapat memberikan solusi yang efektif dalam menguji sejauh mana akurasi sistem dalam memprediksi warna hijab yang sesuai berdasarkan tone kulit. Alur proses pengujian sistem dapat dilihat pada Gambar 2: Flowchart sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart

Metode pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi sistem dengan data label yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian menggunakan metode *confusion matrix* untuk mengevaluasi performa klasifikasi, yang terdiri dari empat nilai utama: *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP), dan *False Negative* (FN). Berdasarkan nilai-nilai tersebut, beberapa parameter evaluasi dihitung untuk mengukur seberapa baik sistem dalam melakukan prediksi. Salah satunya adalah akurasi (*accuracy*), yang digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan prediksi sistem terhadap data uji. Akurasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Jumlah Total Data Uji}} \times 100\%$$

Selain akurasi, presisi (*precision*) juga digunakan sebagai metrik evaluasi untuk mengukur tingkat ketepatan sistem dalam memprediksi kategori tertentu. Selanjutnya, *recall* (*sensitivity*) digunakan untuk mengukur seberapa baik sistem dapat mendeteksi kategori yang benar. Recall dihitung dengan rumus:

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

Terakhir, *F1-Score*, yang merupakan rata-rata harmonis antara presisi dan recall, digunakan untuk memberikan gambaran keseluruhan mengenai performa model dalam menangani masalah klasifikasi. F1-Score dihitung dengan rumus:

$$\text{F1-Score} = 2 \times \frac{\text{Presisi} \times \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

3.1.1 Implementasi dan Pengujian

1) Pengumpulan Dataset

Pada tahap ini, dilakukan proses pengumpulan dataset yang akan digunakan sebagai dasar dalam implementasi algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk memprediksi pemilihan warna hijab berdasarkan tone kulit. Dataset ini berisi kolom Warna Kulit dan Rekomendasi Warna Kerudung, di mana nilai pada kolom Rekomendasi Warna Kerudung berbentuk daftar warna yang sesuai untuk tone kulit tersebut. Dataset warna kulit terdiri dari 200 citra digital, dengan rekomendasi warna kerudung yang mencakup 12 warna. Data yang diperoleh kemudian direkapitulasi dan disusun dalam bentuk tabel dataset yang mencakup atribut-atribut penting untuk proses klasifikasi. Proses validasi dilakukan untuk memastikan data yang terkumpul tidak mengandung duplikasi atau nilai kosong (*missing value*), sehingga siap digunakan dalam tahapan *preprocessing* dan pengujian algoritma. Dataset yang telah dikumpulkan kemudian diubah menjadi format numerik agar dapat diproses oleh algoritma KNN. Setiap nilai kategorikal pada fitur diubah menjadi angka menggunakan metode *label encoding* agar lebih kompatibel dengan proses perhitungan jarak (*distance metric*).

2) Pemrosesan Data

Dataset dibaca menggunakan *pandas*, dan kolom yang berisi daftar string diubah menjadi format list Python menggunakan fungsi *eval()*. Salah satu hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah

instalasi modul-modul yang dibutuhkan dalam program Python. Dalam penelitian ini, modul-modul (package) yang digunakan adalah sebagai berikut:

```

app.py
1 import streamlit as st
2 import cv2
3 import numpy as np
4 import os
5 from PIL import Image
6 from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
7
8 def extract_avg_rgb(image):
9     img = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB)
10    avg_color = img.mean(axis=0).mean(axis=0)
11    return avg_color
    
```

Gambar 3. Pemrosesan Data

Fungsi dari modul-modul yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Streamlit digunakan untuk membangun antarmuka pengguna (UI) web interaktif yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem secara langsung. OpenCV (CV2) digunakan untuk membaca file-file atau dataset citra dari penyimpanan lokal dan melakukan pengolahan citra digital secara real-time. NumPy digunakan untuk melakukan perhitungan matematis dalam sistem, memberikan kemampuan untuk memanipulasi array dan melakukan berbagai operasi numerik. PIL (*Python Imaging Library*), yang sekarang dikenal sebagai Pillow, adalah pustaka Python yang menyediakan fungsi untuk membuka, memanipulasi, dan menyimpan berbagai format gambar. Pustaka ini sangat berguna untuk berbagai tugas pemrosesan gambar, seperti mengubah ukuran, memotong, memutar, dan menambahkan filter. Terakhir, Scikit-learn (sklearn) adalah pustaka Python yang menyediakan berbagai algoritma pembelajaran mesin dan alat untuk pemodelan data. Pustaka ini digunakan untuk tugas-tugas seperti klasifikasi, regresi, pengelompokan, dan reduksi dimensi, serta dirancang untuk integrasi yang mudah dengan pustaka Python lainnya seperti NumPy, SciPy, dan Matplotlib.

```

# Load dataset citra
X = []
y = []
for fname in os.listdir("skin_samples"):
    path = os.path.join("skin_samples", fname)
    label = fname.split("_")[0]
    img = cv2.imread(path)
    feat = extract_avg_rgb(img)
    X.append(feat)
    y.append(label)
    
```

Gambar 4. Pseudocode Pembacaan Dataset

```

# Train model
model = KNeighborsClassifier(n_neighbors=1)
model.fit(X, y)

st.title("Rekomendasi Warna Kerudung Berbasis Citra Warna Kulit")

uploaded_file = st.file_uploader("Upload foto warna kulit (misal: foto tangan)", type=["jpg", "png", "jpeg"])

if uploaded_file is not None:
    img = Image.open(uploaded_file)
    st.image(img, caption="Citra yang diupload", width=200)
    img_array = np.array(img)
    if len(img_array.shape) == 3:
        img_array = cv2.resize(img_array, (100, 100))
        avg_rgb = extract_avg_rgb(img_array)
        label = model.predict([avg_rgb])[0]

    st.write(f"Warna kulit terdeteksi: {label}")
    
```

Gambar 5. Pseudocode Dropdown Warna

```
# Rekomendasi berdasarkan warna kulit
if label == "putih":
    rekomendasi = ["maroon.jpg", "emerald.jpg", "hitam.jpg", "merah_muda.jpg", "lavender.jpg", "
elif label == "sawo":
    rekomendasi = ["lavender.jpg", "burgundy.jpg", "hitam.jpg", "mustard.jpg", "olive.jpg"]
elif label == "kuning":
    rekomendasi = ["coral.jpg", "hijau_mint.jpg", "hitam.jpg", "biru_muda.jpg"]
elif label == "gelap":
    rekomendasi = ["ungu_tua.jpg", "maroon.jpg", "emerald.jpg"]
else:
    rekomendasi = ["hitam.jpg"] # Default

st.subheader("Rekomendasi Warna Kerudung:")
for r in rekomendasi:
    image_path = os.path.join("kerudung_images", r)
    if os.path.exists(image_path):
        st.image(image_path, caption=r.split(".")[0], width=150)
    else:
        st.write(f"Gambar '{r}' tidak ditemukan.")
```

Gambar 6. Menampilkan Rekomendasi

3.1.2 Implementasi KNN

K-Nearest Neighbors (KNN) adalah metode klasifikasi yang bekerja berdasarkan prinsip kemiripan (*similarity*). Dalam metode ini, objek data baru akan diklasifikasikan berdasarkan kedekatannya dengan K data tetangga terdekat di ruang fitur. KNN tidak memerlukan proses pelatihan, karena merupakan algoritma non-parametrik, yang berarti tidak membutuhkan asumsi tertentu mengenai distribusi data. Sebaliknya, metode ini sangat bergantung pada data historis yang ada sebagai basis referensi dalam proses klasifikasi. Secara umum, implementasi KNN melibatkan beberapa tahapan, dimulai dengan input data, di mana data baru yang belum terklasifikasikan dimasukkan ke dalam sistem. Selanjutnya, dilakukan perhitungan jarak antara data baru dengan semua data dalam dataset, biasanya menggunakan rumus jarak Euclidean untuk mengukur kedekatan. Berdasarkan hasil perhitungan jarak tersebut, K data tetangga terdekat akan dipilih. Kemudian, klasifikasi dilakukan berdasarkan mayoritas kelas yang dimiliki oleh tetangga terdekat tersebut. Jika ada lebih dari satu kelas yang terlibat, kelas yang paling banyak muncul akan dipilih sebagai hasil klasifikasi. Selanjutnya, akurasi digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan hasil prediksi KNN terhadap data uji. Akurasi dihitung dengan membandingkan jumlah prediksi yang benar dengan jumlah total data uji. Dengan demikian, akurasi menjadi indikator kinerja utama dalam mengukur seberapa baik model KNN dalam melakukan klasifikasi sesuai dengan data yang ada.

Tabel 2. Warna kulit dalam bentuk Pixel

Warna Kulit (R, G, B)	Label (Rekomendasi Kerudung)
(210, 180, 140)	['Maroon', 'Olive']
(100, 50, 20)	['Cream', 'Peach']
(255, 224, 189)	['Pink', 'Lavender']
(0, 0, 0)	['Putih', 'Silver']

Hal yang pertama harus dilakukan adalah menentukan jarak Euclidean, Jarak Euclidean digunakan untuk mengukur seberapa mirip dua titik dalam ruang fitur (dalam hal ini, warna kulit):

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

Contoh perhitungan jarak antara input (200, 170, 130) dan (210, 180, 140):

$$d = \sqrt{(200 - 210)^2 + (170 - 180)^2 + (130 - 140)^2}$$

$$d = \sqrt{(-10)^2 + (-10)^2 + (-10)^2}$$

$$d = \sqrt{300} \approx 17,32$$

Tabel 3. Jarak Euclidean

Data ke-	Data Warna Kulit	Jarak ke Input
1	(210, 180, 140)	$\sqrt{300} \approx 17.32$
2	(10, 50, 20)	$\sqrt{57000} \approx 238.74$
3	(255, 224, 189)	$\sqrt{9434} \approx 97.14$
4	(0, 0, 0)	$\sqrt{90200} \approx 300.33$

Tabel 4. Hasil Pengujian KNN

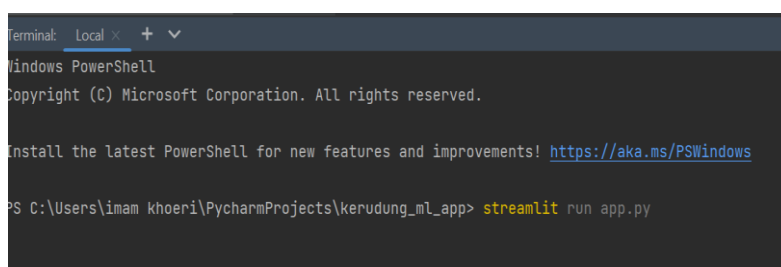
Input RGB Uji	Label Asli	Prediksi KNN (K=3)	Hasil
(200, 170, 130)	['Maroon', 'Olive']	['Maroon', 'Olive']	Benar
(100, 60, 30)	['Cream', 'Peach']	['Cream', 'Pink']	Salah
(250, 220, 200)	['Pink', 'Lavender']	['Pink', 'Lavender']	Benar

Pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa peneliti mengambil 10 sampel data untuk dilakukan perhitungan dan pelabelan menggunakan metode KNN. Berdasarkan hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa sistem memperoleh nilai akurasi sebagai berikut:

- 1) Jumlah Prediksi Benar = 8
- 2) Jumlah Total Data Uji = 10

Tabel 5. Hasil Pengujian

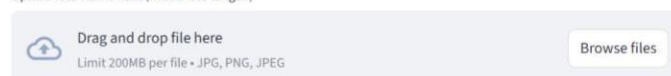
No	Data Uji (RGB)	Label Asli	Rekomendasi KNN	Status
1	(200, 170, 130)	Maroon, Olive	Maroon, Olive	Benar
2	(120, 80, 60)	Cream, Peach	Cream, Pink	Salah
3	(255, 224, 189)	Pink, Lavender	Pink, Lavender	Benar
4	(90, 40, 20)	Mocca, Putih	Mocca, Putih	Benar
5	(150, 120, 100)	Abu Muda, Coklat Tua	Abu Muda, Coklat Tua	Benar
6	(100, 60, 30)	Cream, Mocca	Mocca, Cream	> Benar
7	(220, 200, 180)	Olive, Maroon	Olive, Peach	Salah
8	(160, 130, 110)	Abu Muda, Peach	Abu Muda, Peach	> Benar
9	(180, 160, 140)	Maroon, Mocca	Maroon, Mocca	Benar
10	(245, 220, 200)	Pink, Lavender	Pink, Lavender	Benar



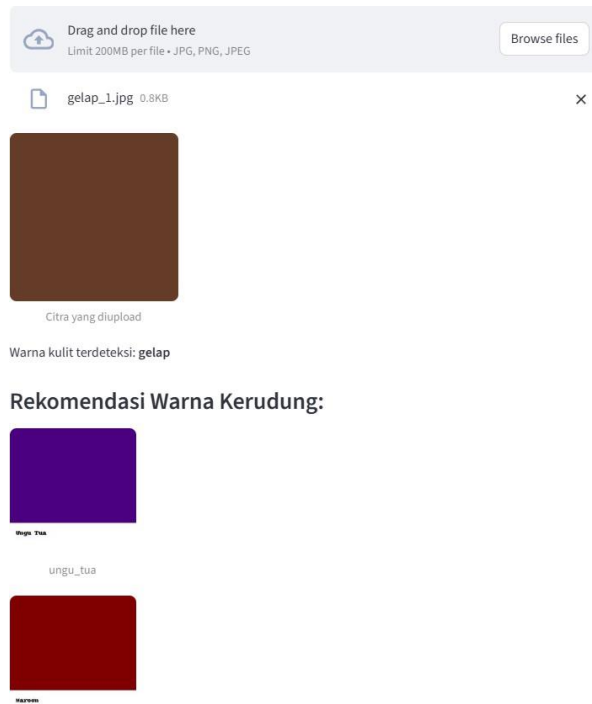
Gambar 7. Menjalankan Sistem

Rekomendasi Warna Kerudung Berbasis Citra Warna Kulit

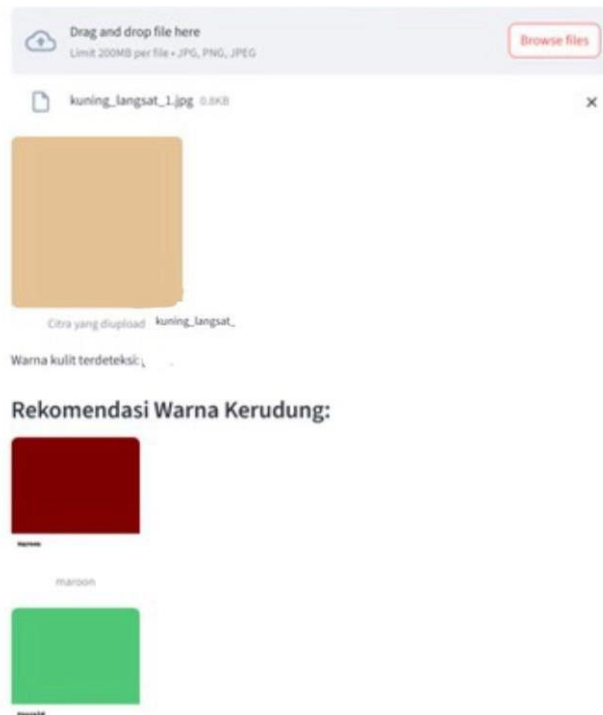
Upload foto warna kulit (misal: foto tangan)



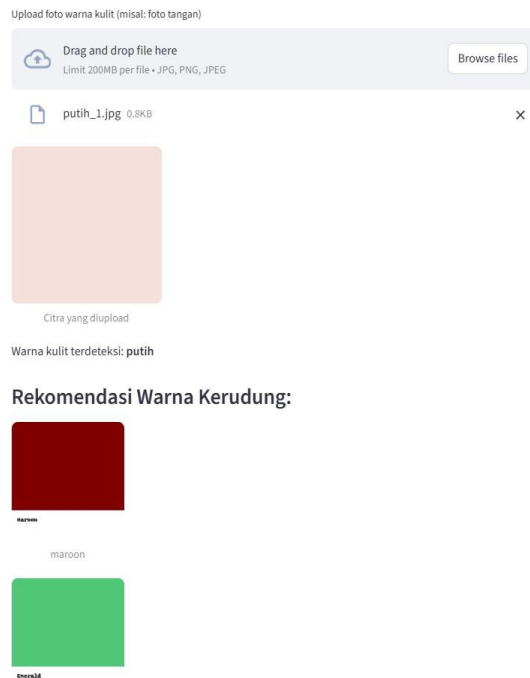
Gambar 8. Tampilan Awal



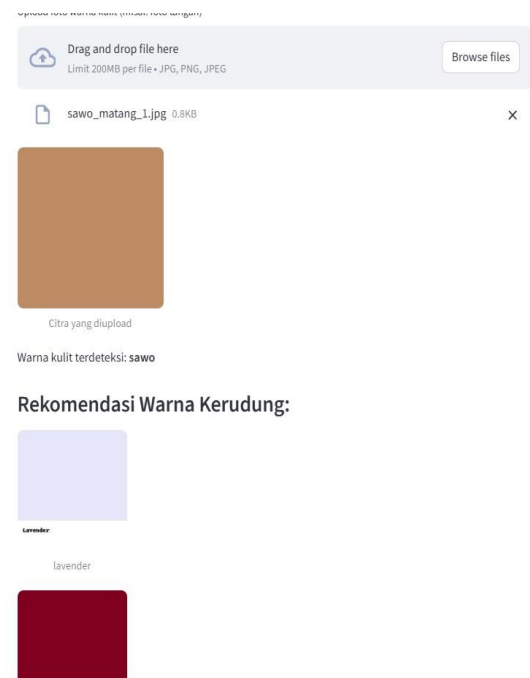
Gambar 9. Klasifikasi Kulit Gelap



Gambar 10. Klasifikasi Kulit Kuning Langsung



Gambar 11. Klasifikasi Kulit Putih



Gambar 12. Klasifikasi Kulit Sawo Matang

3.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem prediksi warna hijab yang sesuai dengan tone kulit menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). KNN dipilih karena kemampuannya untuk mengklasifikasikan data berdasarkan kedekatan dengan data lain dalam ruang fitur. Hal ini membuat KNN sangat cocok untuk aplikasi yang memerlukan pengelompokan data berdasarkan kesamaan, seperti dalam kasus prediksi warna hijab berdasarkan tone kulit. KNN adalah algoritma

non-parametrik yang tidak memerlukan model pelatihan yang rumit, sehingga sangat bergantung pada data historis yang tersedia sebagai referensi klasifikasi (Halder *et al.*, 2024). Penelitian ini menggunakan data citra warna kulit yang dikategorikan dalam empat kelompok utama: putih cerah, kuning langsung, sawo matang, dan gelap/cokelat tua. Proses pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil prediksi sistem dengan data label yang telah ditentukan sebelumnya, yang dievaluasi menggunakan *confusion matrix*. Dalam hal ini, evaluasi dilakukan dengan menghitung metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem menggunakan KNN dengan akurasi yang cukup baik, yaitu 80%, yang mencerminkan kinerja model dalam mengklasifikasikan warna hijab sesuai dengan tone kulit pengguna. Akurasi ini cukup relevan dengan temuan sebelumnya yang menyebutkan bahwa KNN dapat memberikan hasil yang baik untuk klasifikasi dengan data yang terstruktur dengan baik (Prasath *et al.*, 2019). Pengujian ini juga menunjukkan efektivitas model dalam mengklasifikasikan data berdasarkan kedekatannya dengan titik data pelatihan yang ada. Sistem berhasil mengidentifikasi kategori warna kulit dengan benar dalam banyak kasus, namun juga menunjukkan bahwa model masih memiliki ruang untuk peningkatan, terutama dalam hal penanganan data yang lebih beragam dan kompleks. Dalam penelitian sebelumnya, KNN telah digunakan dalam berbagai bidang, seperti dalam klasifikasi citra penyakit pneumonia menggunakan citra *X-ray* (Ainun *et al.*, 2021), serta dalam klasifikasi kematangan buah pisang dengan menggabungkan *Principal Component Analysis* (PCA) dengan KNN (Adenugraha *et al.*, 2022). Temuan-temuan tersebut mendukung penerapan KNN dalam penelitian ini untuk klasifikasi warna hijab, di mana kombinasi dengan teknik ekstraksi fitur warna dari citra memungkinkan model untuk memberikan rekomendasi yang lebih akurat.

Pada tahap pemrosesan data, dataset yang berisi citra kulit diubah menjadi format numerik dengan menggunakan *label encoding*, yang memudahkan sistem dalam melakukan perhitungan jarak antar data. Hal ini mengindikasikan bahwa proses ekstraksi fitur, yang mencakup identifikasi warna kulit dan pengolahan citra, sangat penting untuk meningkatkan akurasi model. Ekstraksi fitur dalam pengolahan citra telah terbukti efektif dalam aplikasi lain, seperti pada klasifikasi bunga menggunakan fitur warna RGB (Farokhah & Korespondensi, n.d.), yang juga menunjukkan kesesuaian penggunaan metode serupa dalam penelitian ini. Namun, meskipun hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang baik, penelitian ini menyadari bahwa model yang dikembangkan masih bergantung pada dataset yang terbatas, yaitu hanya 200 citra digital. Untuk meningkatkan performa sistem, disarankan untuk memperluas dataset dengan menambahkan variasi warna kulit dari berbagai etnis dan lebih banyak pilihan warna hijab. Penelitian yang dilakukan oleh Danang & Nugraha (n.d.-b) mengenai aplikasi kecocokan warna berdasarkan warna kulit juga menunjukkan bahwa sistem rekomendasi berbasis data memiliki potensi untuk meningkatkan keakuratan dan relevansi prediksi, asalkan data yang digunakan lebih beragam. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan algoritma KNN untuk memprediksi warna hijab berdasarkan tone kulit dapat memberikan hasil yang cukup akurat, dengan akurasi yang mencapai 80%. Sistem ini memiliki potensi untuk membantu perempuan Muslim dalam memilih warna hijab yang lebih sesuai dengan tone kulit mereka secara lebih objektif. Namun, untuk meningkatkan keakuratannya, perlu ada pengembangan lebih lanjut, termasuk memperluas dataset dan mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti bentuk wajah atau preferensi pribadi pengguna.

4. Kesimpulan

Penelitian ini membangun sistem prediksi untuk memberikan rekomendasi warna hijab berdasarkan tone kulit pengguna menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan warna hijab sesuai dengan tone kulit secara akurat. Algoritma KNN bekerja dengan membandingkan data baru dengan dataset pelatihan yang sudah ada, lalu menentukan pilihan warna hijab berdasarkan kedekatan jarak dengan data tersebut. Strategi ini membuktikan kemampuan sistem dalam menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan

data referensi. Penggunaan tone kulit sebagai parameter utama terbukti efektif dalam membedakan pilihan warna hijab. Klasifikasi tone kulit ke kategori seperti putih, kuning langsung, sawo matang, dan gelap membantu sistem mengenali karakteristik warna kulit dan menghubungkannya dengan pilihan hijab yang sesuai. Dengan cara ini, pemilihan warna hijab dapat dilakukan secara lebih objektif, bukan hanya berdasarkan persepsi atau kebiasaan pribadi. Selain itu, sistem mempermudah perempuan muslim untuk menentukan warna hijab yang cocok, sehingga mendukung penampilan yang sesuai dan meningkatkan rasa percaya diri saat mengenakan hijab. Beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya meliputi perluasan dan peningkatan dataset dengan menambahkan berbagai tone kulit dari beragam latar belakang etnis serta menambah variasi warna hijab. Sistem juga dapat diperkaya dengan fitur tambahan, seperti bentuk wajah, warna mata, dan tren mode terkini, agar rekomendasi lebih sesuai dengan preferensi masing-masing pengguna. Penggunaan teknologi *computer vision* atau *deep learning* untuk mendeteksi tone kulit secara otomatis dari foto pengguna dapat membuat proses lebih cepat dan praktis, tanpa harus memasukkan data secara manual.

5. Daftar Pustaka

- Abu-Jassar, A., Rudenko, D., & Abdalla, H. (2024). Digital medical image as an object of processing and analysis. *Multidisciplinary Journal of Science and Technology*, 4(1), 28-35.
- Adenugraha, S. P., Arinal, V., & Mulyana, D. I. (2022). Klasifikasi kematangan buah pisang ambon menggunakan metode KNN dan PCA berdasarkan citra RGB dan HSV. *J. Media Inform. Budidarma*, 6(1), 9.
- Amraee, S., Chinipardaz, M., & Charoosaei, M. (2022). Analytical study of two feature extraction methods in comparison with deep learning methods for classification of small metal objects. *Visual Computing for Industry, Biomedicine, and Art*, 5(1), 13.
- Farokhah, L. (2020). Implementasi k-nearest neighbor untuk klasifikasi bunga dengan ekstraksi fitur warna rgb. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 7(6), 1129-1135.
- Halder, R. K., Uddin, M. N., Uddin, M. A., Aryal, S., & Khraisat, A. (2024). Enhancing K-nearest neighbor algorithm: a comprehensive review and performance analysis of modifications. *Journal of Big Data*, 11(1), 113.
- Halim, A. A. D., & Anraeni, S. (2021). Analisis klasifikasi dataset citra penyakit pneumonia menggunakan metode k-nearest neighbor (KNN). *Indonesian Journal of Data and Science*, 2(1), 01-12.
- Imani, R. K., Wijoyo, S. H., & Amalia, F. (2024). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Kemampuan Lulusan Siswa Dalam Bersaing untuk Mendapatkan Pekerjaan (Studi Kasus: SMK "SORE" Tulungagung). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 8(10).
- Mutlag, W. K., Ali, S. K., Aydam, Z. M., & Taher, B. H. (2020, July). Feature extraction methods: a review. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1591, No. 1, p. 012028). IOP Publishing.
- Nasyah, R., & Wilianca, A. (2024). D., & Akbar, A. (2024). Hijab Trend: Combining Religious Values And Modern Fashion. *Journal of Multidisciplinary Sustainability Asean*, 1(5), 304-312.

- Nugraha, W. Y. *Aplikasi Kecocokan Warna Baju Berdasarkan Warna Kulit* (Doctoral dissertation, Universitas Kanjuruhan Malang).
- Prasath, V. B., Alfeilat, H. A. A., Hassanat, A., Lasassmeh, O., Tarawneh, A. S., Alhasanat, M. B., & Salman, H. S. E. (2017). Distance and similarity measures effect on the performance of K-nearest neighbor classifier--a review. *arXiv preprint arXiv:1708.04321*.
- Prihatini, P. M. (2016). Implementasi Ekstraksi Fitur Pada Pengolahan Dokumen Berbahasa Indonesia. *Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika (MATRIX)*, 6(3), 174-178.
- Sakti, R., & Daulay, A. Analisis Kritis dan Pengembangan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN): Sebuah Tinjauan Literatur. *vol, 4*, 131-141.
- Semenkin, A., Sokolov, Y., & Vu, E. (2024, April). Context Composing for Full Line Code Completion. In *Proceedings of the 1st ACM/IEEE Workshop on Integrated Development Environments* (pp. 15-17).
- Smirnov, O., Lobanov, A., Golubev, Y., Tikhomirova, E., & Bryksin, T. (2021, November). Revizor: A Data-Driven Approach to Automate Frequent Code Changes Based on Graph Matching. In *2021 36th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE)* (pp. 1242-1246). IEEE.