

Implementasi Algoritma K-Means Dalam Pengembangan Sistem Deteksi Kontras Pada Fashion Score Berbasis Web

Meiliana Mustikaning Sholikhah¹, Hidayatus Sibyan^{2*}, Nahar Mardiyantoro³

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sains Al-Qur'an, Wonosobo, Indonesia

Email: ¹meiliana052002@gmail.com, ^{2*}hsibyan@unsig.ac.id, ³mardziyant@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: hsibyan@unsig.ac.id

Abstrak-Bagaimana masyarakat khususnya masyarakat milenial menilai pilihan busananya, terutama dalam hal kombinasi warna kulit dan warna busana. Penggunaan teknologi komputer yang mudah diakses melalui website, kini memberikan solusi baru untuk membantu mengatasi permasalahan ini tanpa memandang operasi sistem yang digunakan. Bagaimana cara menemukan kombinasi warna yang tepat sesuai standar rasio kontras menggunakan algoritma K-Means, dan seberapa dekat akurasi yang dihasilkan dari aplikasi Fashion Score. Sehingga menghasilkan aplikasi yang menggunakan algoritma K-Means untuk mendeteksi kontras warna dalam busana pada platform Fashion Score berbasis web serta menghasilkan akurasi yang menunjukkan bahwa sistem layak digunakan adalah solusi dari permasalahan tersebut. Objek penelitian ini adalah deteksi kontras yang dilakukan pada dataset berupa kumpulan foto model busana muslimah casual untuk perempuan dan model busana muslim laki-laki. Penelitian ini termasuk kedalam penelitian eksperimental yang menggabungkan antara K-Means dengan deteksi objek YOLO. Hasil akhir dari penelitian ini menunjukkan bahwa K-Means berhasil melakukan segmentasi warna. Kemudian pengaplikasian Fashion Score berhasil dilakukan pada platform website dengan pengguna mampu mengunggah, melihat hasil pemrosesan gambar, melihat hasil segmentasi warna, dan memilih rekomendasi warna yang sesuai dengan standar rasio kontras menurut WCAG.

Kata Kunci: K-Means, Busana, Warna, Machine Learning, Kontras

Abstract-How does society, especially millennials, assess their clothing choices, especially in terms of the combination of skin color and clothing color. The use of computer technology, which is easily accessible via websites, now provides new solutions to help overcome this problem regardless of the operating system used. How to find the right color combination according to contrast ratio standards using the K-Means algorithm, and how close the accuracy is resulting from the Fashion Score application. Thus producing an application that uses the K-Means algorithm to detect color contrast in clothing on the web-based Fashion Score platform and produces accuracy which shows that the system is suitable for use and is the solution to this problem. The object of this research is contrast detection carried out on a dataset in the form of a collection of photos of casual Muslim clothing models for women and Muslim male clothing models. This research is included in experimental research that combines K-Means with YOLO object detection. The final results of this research show that K-Means is successful in color segmentation. Then the application of Fashion Score was successfully carried out on the website platform with users able to upload, view image processing results, view color segmentation results, and select color recommendations that comply with contrast ratio standards according to WCAG.

Keywords: K-Means, Clothing, Color, Machine Learning, Contrast

1. PENDAHULUAN

Pentingnya pemilihan busana yang tepat, terutama dalam aspek warna yang dapat mempengaruhi kualitas visual dan kepercayaan diri seseorang, merupakan hal yang sangat diperhatikan oleh masyarakat yang peduli terhadap penampilan. Dalam dunia fashion, penilaian terhadap busana tidak hanya berfokus pada desain atau tren, tetapi juga melibatkan aspek teknis seperti kontras warna, yang berperan penting dalam estetika visual dan keputusan pelanggan. Menurut (Gray dkk., 2014), kontras yang harmonis dapat meningkatkan daya tarik visual sebuah produk fashion dan secara tidak langsung berkontribusi terhadap keputusan pembelian.

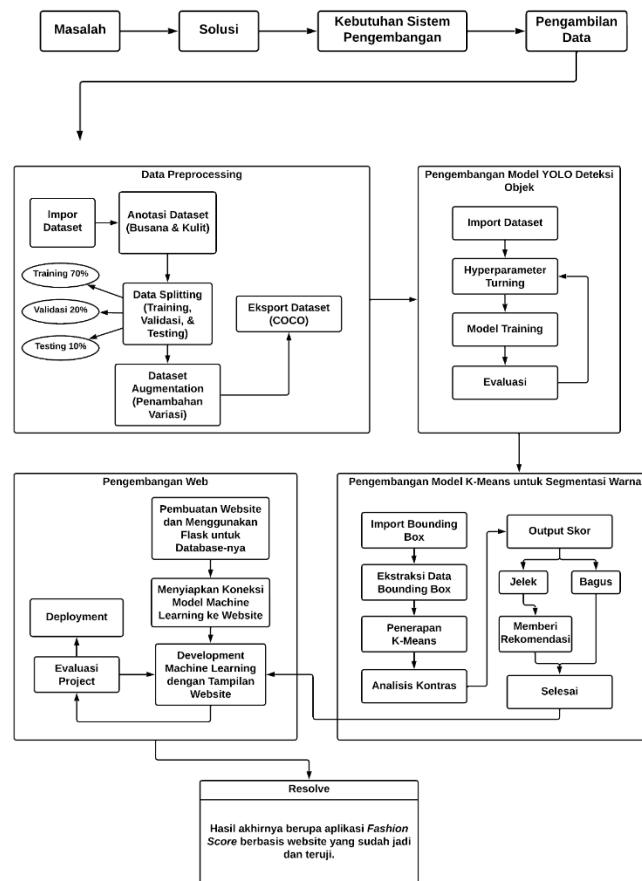
Dalam era digital yang terus berkembang, teknologi informasi memberikan peluang baru dalam analisis dan evaluasi fashion. Namun saat ini kurangnya sistem yang dapat secara efektif dan otomatis mengidentifikasi tingkat kontras yang optimal antara warna busana dengan warna kulit, kebanyakan dari mereka masih mengandalkan penilaian manual yang subjektif dari desainer atau pengguna. Oleh karena itu, peneliti memutuskan untuk menggunakan algoritman K-Means yang merupakan salah satu algoritma clustering populer baik dalam data mining, dan pengolahan citra, untuk mendeteksi kontras warna antara warna busana dan warna kulit.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan aplikasi fashion score berbasis web yang menggunakan algoritma K-Means untuk segmentasi warna dan mendeteksi kontras warna antara warna busana dan warna kulit. Dalam aplikasi Fashion Score, teknologi deteksi objek seperti YOLO digabung dengan algoritma K-Means untuk melakukan segmentasi warna dalam bounding box yang didapat dari deteksi objek. Hasil yang akan ditampilkan berupa skor rasio kontras yang menunjukkan baik atau tidaknya kombinasi warna tersebut. Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma K-Means dalam sistem deteksi kontras pada Fashion Score berbasis web. Implementasi ini diharapkan dapat memberikan penilaian yang lebih objektif dan akurat terhadap kontras warna pada fashion score, serta memberikan dasar penilaian yang konsisten yang bisa diakses oleh pengguna umum maupun desainer fashion.

2. KERANGKA TEORI

Menurut (Lubis dkk., 2019) Citra adalah sesuatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peran yang sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Menurut (Kusuma & Ellyana, 2018) K-Means termasuk dalam algoritma machine learning dimana K-Means dapat mengelompokkan objek menjadi K kluster. Algoritma K-Means dipilih karena kemampuannya untuk mengelompokkan data berdasarkan karakteristik yang serupa, serta keunggulannya dalam kesederhanaan, kecepatan, dalam melakukan segmentasi warna.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Kerangka Pikir

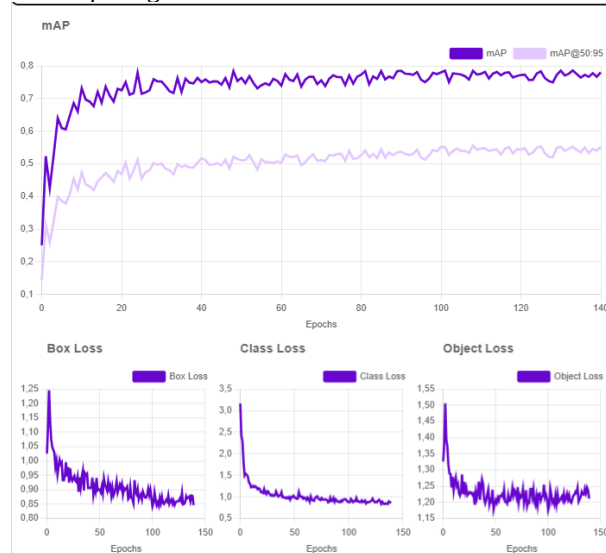
Penelitian ini termasuk kedalam penelitian eksperimental, dimana algoritma K-Means digunakan untuk mencoba mensegmentasi warna pada gambar fashion yang diambil dari internet. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstraksi data sekunder. Dimana menurut KBBI, data sekunder adalah data yang diperoleh seorang peneliti tidak secara lisan maupun tulis. Sehingga ekstraksi data sekunder adalah suatu proses mendapatkan data dari tempat dimana data primer disimpan (Sarjana, 2023). Dataset gambar yang digunakan bersumber dari pinterest.com, dengan total gambar sejumlah 500 gambar foto orang Asia, yang terdiri dari 250 gambar foto laki-laki dan 250 gambar foto wanita.

Dari 500 gambar foto tersebut peneliti kemudian menggunakan Roboflow untuk melakukan anotasi dataset tanpa harus menyusun anotasi pada gambar secara manual menggunakan tools pada Python. Spesifikasi dataset terbagi menjadi 8 kelas yaitu, wajah, tangan, jilbab, gamis/jubah, baju, bawahan (rok/sarung/celana), laki-laki, dan wanita. Dapat dilihat pada gambar 2, bahwa gambar tersebut terdiri dari 5 kelas yaitu wajah, baju, tangan, bawahan, dan laki-laki.



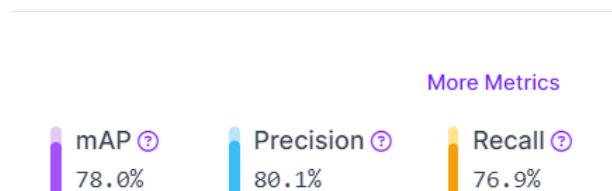
Gambar 2. Anotasi Gambar

Setelah dilakukan anotasi gambar, bisa dilanjutkan ke tahap augmentasi data, dimana dari 500 gambar foto, didapatkan hasil sebanyak 1200 gambar foto yang terdiri dari 1050 gambar training set, 100 gambar valid set, dan 50 gambar testing set. Setelah dataset melalui tahap preprocessing, dataset kemudian dilakukan tahap pelatihan menggunakan layanan cloud Roboflow, hasil pelatihan dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Metrik Hasil Pelatihan

Berdasarkan gambar 3, mAP adalah perhitungan yang digunakan untuk mengetahui seberapa baik model berdasarkan kelas dataset deteksi objek. Kemudian metrik Box Loss untuk mengukur seberapa akurat lokasi (bounding box) yang diprediksi oleh model terhadap ground truth (yang seharusnya), Class Loss digunakan untuk mengidentifikasi kelas objek yang terdeteksi dengan benar, dan Object Loss adalah untuk mengoptimalkan prediksi keberadaan objek dalam gambar.



Gambar 4. Data Hasil Pelatihan

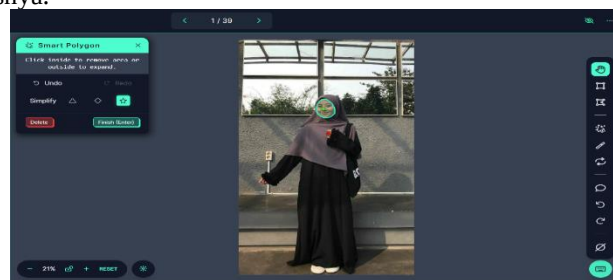
Setelah model sudah dilatih maka perlu dilakukan evaluasi metrik menggunakan F1 Score, berdasarkan gambar 7 maka nilai tersebut akan digunakan untuk mencari nilai F1 Score. Hasil dari training model bisa digunakan untuk mengekstraksi bounding box dengan cara inferensi model secara online menggunakan layanan cloud inference yang disediakan oleh Roboflow. Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk ekstraksi warna dalam area bounding box yaitu: 1) instalasi Docker, 2) unduh image pada Docker, 3) jalankan file image, 4) setelah mendapat file JSON, maka dapat dilakukan

ekstraksi warna dalam area bounding box menggunakan tools pada Python. Setelah warna diekstraksi, maka dilanjutkan dengan menilai kontras dua warna tersebut dengan standar WCAG. WCAG adalah standar pengukuran rasio warna yang berpedoman pada World Wide Web Consortium (W3C) (Campbell dkk., 2023). Prinsip-prinsip dasar kontras warna dari WCAG dapat membantu mengembangkan sistem rekomendasi warna busana berdasarkan warna kulit pengguna.

4. HASIL

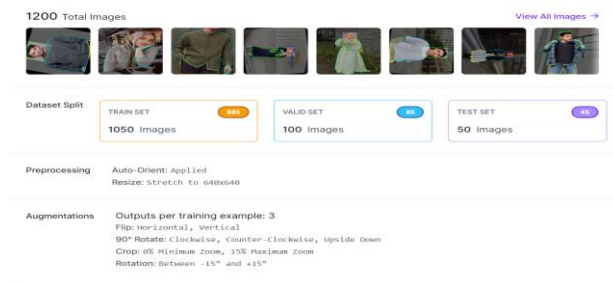
4.1. Pengolahan Data

Sesuai dengan penjelasan tahapan yang dijelaskan sebelumnya, terdapat 500 gambar foto yang didapat dari platform pinterrest.com. Gambar yang telah didapatkan kemudian akan melalui tahap anotasi gambar pada platform roboflow. Spesifikasi dataset terbagi menjadi 8 kelas yaitu wajah, tangan, jilbab, gamis/jubah, baju, bawahan (rok/sarung/celana), laki-laki dan Wanita. Hal pertama yang dilakukan untuk melakukan anotasi dataset adalah dengan mengunggah gambar pada situs Roboflow, kemudian baru lah dimulai penganotasiannya secara manual seperti yang dapat dilihat pada gambar 5. Penggunaan Roboflow pada proses pre-processing ini bertujuan untuk memudahkan peneliti untuk melakukan anotasi dataset tanpa harus menyusun anotasi pada gambar secara manual menggunakan kode pada python. Pada gambar 2, bisa dilihat bahwa setelah proses anotasi selesai maka hasil anotasinya berupa gambar yang sudah terbagi menjadi beberapa kelas sesuai dengan label kelasnya.



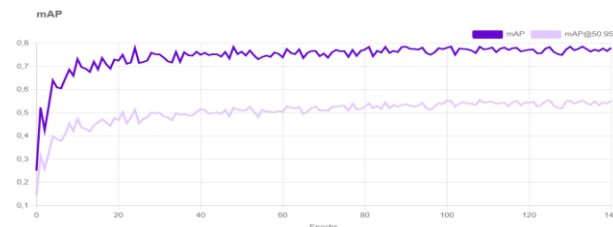
Gambar 5. Proses Anotasi Gambar

Setelah dataset dilakukan anotasi, dilanjutkan dengan proses augmentasi, yang dilakukan untuk meningkatkan jumlah data dengan cara memodifikasi dari data-data yang telah diperoleh, tujuannya yaitu agar memperoleh data baru yang bisa digunakan untuk melatih model *machine learning*. Dapat dilihat pada gambar 6, dari proses augmentasi yang dilakukan pada 500 gambar foto, didapat hasil *dataset split* sebanyak 1200 gambar foto, yang terdiri dari 1050 gambar *training set*, 100 gambar *valid set*, dan 50 gambar testing set.



Gambar 6. Augmentasi Dataset

4.2. Persiapan dan Pelatihan Model



Gambar 7. Metrik mAP

Utuk hasil pelatihan yang dapat dilihat pada gambar 7, didapat nilai mAP pada siklus awal berada di angka 0,3 dan 0,6 kemudian seiring berjalannya siklus, nilai mAP naik menjadi antara 0,6 dan 0,8 hingga akhir siklus, total siklus yang dijalankan untuk melatih model adalah sebanyak 140 *epochs*.



Gambar 8. Metrik Box Loss

Berdasarkan gambar 8, nilai *Box Loss* pada siklus awal berada pada angka 1,02 dan 1,24 kemudian seiring berjalannya siklus, nilai *Box Loss* turun menjadi antara dan 0,84 hingga akhir siklus, dengan total siklus yang dijalankan sebanyak 140 *epochs*.



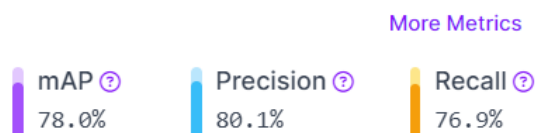
Gambar 9. Metrik Class Loss

Berdasarkan gambar 9, nilai *Class Loss* pada siklus awal berada pada angka 3,16 dan 2,42 kemudian seiring berjalannya siklus, nilai *Box Loss* turun menjadi antara dan 0,85 hingga akhir siklus, dengan total siklus yang dijalankan sebanyak 140 *epochs*.



Gambar 10. Metrik Object Loss

Berdasarkan gambar 10, nilai *Object Loss* pada siklus awal berada pada angka 1,32 dan 1,37 kemudian seiring berjalannya siklus, nilai *Box Loss* turun menjadi antara dan 1,21 hingga akhir siklus, dengan total siklus yang dijalankan sebanyak 140 *epochs*. Kemudian dilanjutkan evaluasi metrik menggunakan *F1 Score* yang dihitung berdasarkan nilai presisi dan *recall* yang bisa dilihat dari gambar 11.



Gambar 11. Nilai Perhitungan Precision dan Recall

Didapat nilai precision 80% dan *recall* 76,9% maka dapat dihitung *F1 Score* sebagai berikut:

$$F1\ Score = 2 \times \frac{80\%}{76,9\%} = 2,080$$

Dari perhitungan tersebut, didapat nilai *F1 Score* sebesar 2,080 yang menunjukkan *harmonic mean* dari *precision* dan *recall*, yang artinya model sudah memberikan keseimbangan yang layak. Dimana semakin tinggi nilai *F1 Score*, maka semakin baik keseimbangan antara *precision* dan *recall*.

4.3. Ekstraksi *Bounding Box* dan Segmentasi Warna

Hasil *training* model bisa digunakan untuk mengekstraksi *bounding box* dengan inferensi model secara online menggunakan layanan *cloud inference* yang disediakan oleh Roboflow. Kemudian dalam melakukan ekstraksi warna dalam area *bounding box* peneliti menggunakan *platform* Docker untuk mengisolasi konfigurasi dan dependensi yang dibutuhkan oleh program yang akan dijalankan salah satunya adalah inferensi. Hal pertama yang dilakukan adalah (1) instalasi Docker, (2) unduh *image* Docker yang disediakan oleh Roboflow (3) Jalankan file *image*.

Untuk mengekstraksi warna dalam area *bounding box*, perlu mendapatkan file JSON dan memberikan dan memberikannya ke file logika segmentasi warna untuk bisa dilakukan segmentasi warna menggunakan algoritma K-Means.

Hal pertama yang dilakukan untuk mengsegmentasi warna menggunakan K-Means adalah dengan menginisialisasi *centroid* awal *cluster* untuk warna kulit (area wajah dan tangan) menggunakan data *pre-trained* atau data yang sudah dilatih sebelumnya. Data *pre-trained* ini diberikan data berupa referensi kulit warna serta logika untuk melatihnya. Inisialisasi *centroid* akan dilakukan oleh perintah 'KMeans' saat memanggil variabel 'wajah' di dalam fungsi 'prediction'. Sedangkan untuk segmentasi warna pada area selain wajah dan tangan dimulai dengan menginisialisasi *centroid* awal *cluster* oleh model 'KMeans' saat memanggil variabel 'other' di dalam fungsi 'prediction'. Algoritma K-Means akan secara otomatis memilih titik-titik awal yang diberikan sebagai posisi awal *centroid* sebelum memulai proses *clustering*. Algoritma K-Means berhenti ketika posisi *centroid* sudah tidak lagi berpindah-pindah secara signifikan selama iterasi. Untuk menghitung akurasi dari hasil segmentasi warna oleh K-Means adalah dengan mengetahui label *ground truth* dari setiap titik data. Sedangkan untuk menghitung akurasi K-Means dalam melakukan segmentasi warna yaitu dengan rumus akurasi, dengan jumlah titik data sebanyak 8 dimana pada *cluster* 1 semua titik data sejumlah 3 titik benar ditempatkan pada *cluster* 2 juga semua titik data sejumlah 5 titik benar ditempatkan. Berikut ini adalah perhitungan akurasinya

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah titik data yang benar ditempatkan}}{\text{Jumlah total titik data}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Akurasi} = \frac{8}{8} \times 100\% = 100\%$$

Jika menggunakan data penelitian maka:

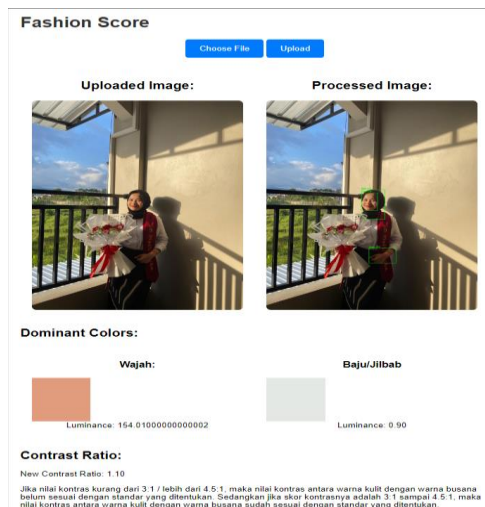
$$\text{Akurasi} = \frac{334.8448}{334.8448} \times 100\% = 100\%$$

Setelah mengekstraksi 2 warna, maka dilanjutkan dengan menilai rasio kontrasnya. Nilai rasio kontras bisa dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rasio Kontras} = \frac{L_1 + 0,05}{L_2 + 0,05} \quad (2)$$

$$\text{Rasio Kontras} = \frac{154.01 + 0.05}{0.90 + 0.05} = \frac{154.06}{0.95} = 1.10$$

Dari gambar 12, maka bisa dihitung nilai kontrasnya seperti perhitungan rasio kontras diatas. Sehingga dapat disimpulkan bahwa objek tersebut belum memenuhi standar kontras dalam berbusana. Karena kontras yang baik adalah bernilai antara 3:1 sampai 4,5:1.



Gambar 12. Pengujian Sistem

4.4. Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem ini, peneliti menggunakan 10 gambar foto untuk menguji seberapa akurat aplikasi *Fashion Score* ini bekerja. Dari 10 gambar foto tersebut didapatkan hasil seperti pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian

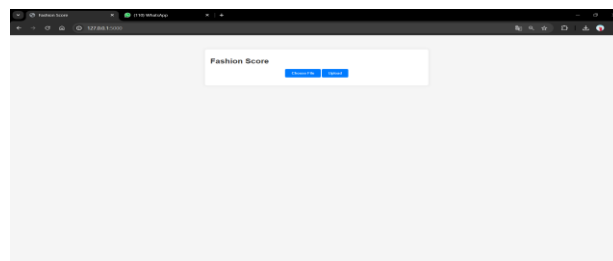
No	Kategori	Keberhasilan										Total
1	Pilih Gambar	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
2	Upload gambar	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
3	Tampilkan gambar proses image	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
4	Deteksi warna wajah	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	Y	Y	9
5	Deteksi warna non-wajah	N	N	N	Y	N	N	N	Y	N	N	2
6	Nilai luminance	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
7	Perhitungan Nilai kontras	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
8	Kemampuan mengganti warna	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
TOTAL NILAI												71

$$Akurasi = \frac{71}{80} \times 100 = 88,75\%$$

Dari hasil pengujian sistem dapat disimpulkan bahwa sistem bisa berjalan dengan semestinya, namun belum 100% sesuai dengan harapan. Skor akurasi yang dihasilkan adalah 88,75%. Sehingga masih memerlukan perbaikan lagi untuk sistem segmentasi warnanya.

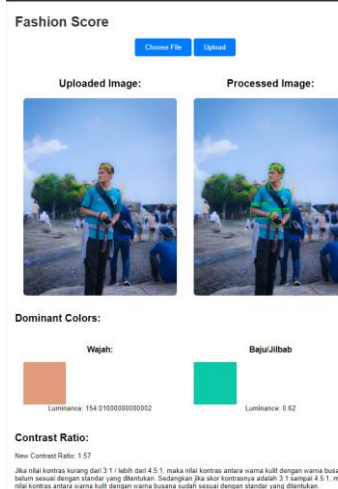
4.5. Pengembangan Website

Proses pengembangan web dimulai dari menyiapkan tampilan HTML & CSS. Berikut pada gambar 13 merupakan tampilan awal website



Gambar 13. Tampilan Awal Website

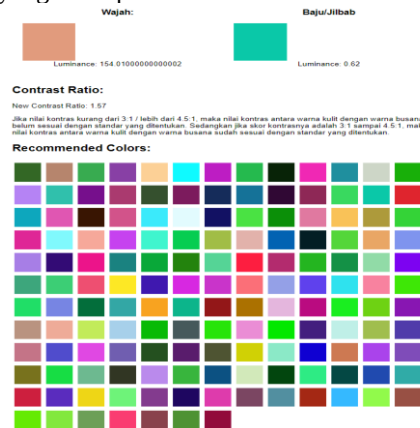
Dapat dilihat pada gambar 13, bahwa pengguna bisa memilih file dan mengunggah gambar foto, kemudian menunggu hasil pemrosesan gambar keluar di halaman yang sama.



Gambar 14. Tampilan Setelah Mengunggah Gambar Foto

Gambar 14 merupakan gambar yang memperlihatkan tampilan aplikasi Fashion Score setelah berhasil mengunggah gambar foto. Dimana disitu terdapat keterangan gambar yang diunggah, gambar setelah melalui proses unggah, *luminance*

wajah dan baju/jilbab hasil ekstraksi warna menggunakan K-Means, nilai kontras antara 2 warna yang berhasil diekstraksi, dan pada gambar 15 menampilkan rekomendasi warna yang akan muncul untuk menentukan warna baju/jilbab yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.



Gambar 15. Pallet Warna

4.6. Deployment

Untuk bagian deployment, peneliti memutuskan untuk menggunakan platform Github untuk mengunggah proyek penelitian ini agar bisa diakses oleh publik, harapan peneliti mengunggah proyek penelitian ini di platform tersebut adalah untuk memberikan kesempatan bagi masyarakat yang tertarik dengan dunia Fashion dan IT bisa menemukan inspirasi atau bahkan memperbarui proyek ini agar menjadi lebih bermanfaat secara luas. Berikut tahapan mengunggah proyek di GitHub, 1) Persiapkan Repository baru dan 2) Unggah hasil penelitian dalam *repository* yang dibuat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan dan pengujian yang telah dilakukan oleh penguji dalam menentukan kontras warna antara warna kulit dengan warna busana menggunakan algoritma K-Means pada aplikasi Fashion Score berbasis web, dapat disimpulkan bahwa: Algoritma K-Means berhasil melakukan segmentasi warna pada bounding box. Kemudian untuk pengaplikasian segmentasi warna menggunakan K-Means masih berpotensi untuk dikembangkan lagi, sehingga hasilnya bisa lebih rapi dan berfungsi sebagaimana mestinya. Untuk mengukur tingkat akurasi pada sistem penilaian kontras dalam aplikasi Fashion Score berbasis web menggunakan algoritma K-Means, terdapat beberapa tahapan diantaranya adalah: Dengan mengekstraksi warna terlebih dahulu pada area bounding box yang didapatkan dari deteksi objek sebelumnya. Dari hasil ekstraksi warna tersebut, akan dicari 2 warna dominan menggunakan algoritma K Means, setelah ditemukan 2 warna dominan, dari titik ini kemudian dicari nilai kontrasnya berdasar nilai luminans. Jika sudah diketahui nilai luminans nya, maka bisa dicari rasio kontras dari 2 warna dominan tersebut. Jika nilai kontrasnya dibawah 3:1 dan lebih dari 4,5:1, maka bisa dilanjutkan dengan menyiapkan rekomendasi warna. Sedangkan jika bernilai 3:1 sampai 4,5:1, maka nilai kontrasnya sudah baik. Pada penelitian ini, hasil rasio kontras antara dua warna dominan tersebut adalah sekitar 3.49:1. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan, maka nilai kontras yang dihasilkan sudah menunjukkan hasil yang baik, untuk contoh gambar foto yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, A., Adams, C., & Montgomery, R. B. (2023, Juni 20). *Understanding Success Criterion 1.4.3: Contrast (Minimum)* | WAI | W3C. <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/Understanding/contrast-minimum.html>
- Gray, K., Schmitt, P., Strohminger, N., & Kassam, K. S. (2014). The Science of Style: In Fashion, Colors Should Match Only Moderately. *PLOS ONE*, 9(7), e102772. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102772>
- Kusuma, A. W., & Ellyana, R. L. (2018). PENERAPAN CITRA TERKOMPRESI PADA SEGMENTASI CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS. *Jurnal Terapan Teknologi Informasi*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.21460/jutei.2018.21.65>
- Lubis, I., Simamora, H. A., Rahman, S., Siregar, R., & Lubis, H. (2019). Aplikasi Edit Foto Background Dengan Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Query: Journal of Information Systems*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.58836/query.v3i1.4384>
- Sarjana, N. (2023, Juli 26). *Definisi Data Sekunder dan Cara Memperolehnya*. detikedu. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-6843072/definisi-data-sekunder-dan-cara-memperolehnya>