

PENERAPAN HYBRID INTELLIGENCE SYSTEM UNTUK KLASIFIKASI EYLINER, LIPSTIK DAN HANDBODY MENGGUNAKAN METODE KNN DAN PCA

Rahmah Dila, Agung Ramadhanu

Magister Teknik Informatika, Pascasarjana, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang
Jalan Raya Lubuk Begalung Padang, Indonesia
rahmahdila66@gmail.com

ABSTRAK

Kosmetik adalah produk yang digunakan untuk memperindah tubuh, terutama wajah, dengan tujuan meningkatkan kepercayaan diri dan estetika. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem otomatis untuk mengklasifikasikan produk kosmetik berdasarkan citra visual menggunakan metode *Hybrid Intelligence*, yaitu kombinasi *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Principal Component Analysis* (PCA). Sistem *Hybrid Intelligence* efektif diterapkan dalam berbagai bidang pengolahan citra, termasuk klasifikasi produk kosmetik. Metode yang diusulkan melibatkan PCA untuk mereduksi dimensi fitur citra, sehingga mengurangi kompleksitas komputasi dan meningkatkan efisiensi pemrosesan. KNN digunakan untuk mengenali produk berdasarkan kedekatannya dengan data pelatihan. Dataset yang digunakan meliputi 16 data latih (7 eyeliner, 4 handbody, 5 lipstick) dan 10 data uji (4 eyeliner, 3 handbody, 3 lipstick). Hasil menunjukkan sistem hybrid ini mampu mencapai akurasi 96,15% dalam pengujian validasi, dengan nilai parameter K terbaik adalah 3. Sistem ini berhasil mengklasifikasikan eyeliner, lipstick, dan handbody dengan tingkat akurasi tinggi, memberikan solusi efisien dan efektif dalam mendeteksi produk kosmetik berdasarkan citra. Penelitian ini memberikan kontribusi penting bagi pengembangan aplikasi pengenalan citra dalam industri kecantikan, terutama pada sistem deteksi dan rekomendasi produk.

Kata kunci : Hybrid Intelligence, K-Nearest Neighbor, dengan Principal Component Analysis, Klasifikasi Citra, Kosmetik.

1. PENDAHULUAN

Kosmetik merupakan sebagai produk untuk merawat tubuh, memiliki tujuan utama untuk membersihkan, mempercantik, dan mengubah penampilan. Penggunaan kosmetik sudah ada sejak ribuan tahun lalu, dimulai dengan penerapannya dalam upacara keagamaan seperti pembakaran dupa dan kayu wangi [1].

Kosmetik memiliki fungsi yang khas, tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan mendasar perempuan dalam hal kecantikan, tetapi juga sering digunakan sebagai sarana untuk mempertegas identitas sosial di tengah masyarakat [2].

Penelitian sebelumnya mengenai Sistem Klasifikasi Jenis Sayuran Menggunakan Algoritma Pca Dan K-Nn hasil implementasinya diperoleh dari sistem tanpa background dengan tingkat akurasi sebesar 86,6% pada PCA dan K-NN sedangkan dengan HMM sebesar 77,7% dengan maksimum iterasinya 2000 dan toleransi 0,1 [3].

Selanjutnya penelitian mengenai mplementasi Algoritma Principal Component Analysis (PCA) dan K Nearest Neighbor (KNN) Untuk Memprediksi Kelayakan Kredit Pengguna Smartphone Di Indonesia Pada Masa Pandemi Covid-19, hasil dari penelitian ini menghasilkan empat uji coba performa algoritma KNN yang digunakan, yaitu uji akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil untuk uji akurasi yaitu 0.85, uji presisi sebesar 0.87, uji recall sebesar 0.84, uji F1-score sebesar 0.85. [4].

Selanjutnya penelitian terdahulu mengenai Implementasi Metode Principal Component Analysis (Pca) Dan Modified K-Nearest Neighbor Pada

Klasifikasi Citra Daun Tanaman Herbal, menghasilkan Pada pembagian data 6:4 nilai akurasi tertinggi sebesar 89 % pada K=2 dan akurasi terendahnya pada 78 % pada K=9. Pembagian data 7:3 nilai akurasi tertinggi sebesar 87 % pada K=4 dan akurasi terendahnya pada 82 % pada K=9. Dan Pada pembagian data 8:4 nilai akurasi tertinggi sebesar 93 % pada K=3 dan akurasi terendah sebesar 84 % pada K=4 [5].

Terakhir, penelitian sebelumnya mengenai Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Viola Jones Dan Algoritma Eigenface Principal Component Analysis (Pca) Untuk Proses Presensi, dapat disimpulkan bahwa Sistem pengenalan wajah yang dikembangkan menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan nilai akurasi pengenalan lebih dari 96,25% pada hasil percobaan [6].

Kecerdasan buatan (AI) memberikan beragam Solusi di bidang inspeksi visual, control, dan otomatis, kalibrasi, serta deteksi masalah secara otomatis bagi Perusahaan manufaktur besar. Teknologi ini bekerja melalui penggunaan algoritma machine learning, aplikasi khusus, dan platfrom yang membantu produsen dalam menemukan peluang bisnis baru, meningkatkan kualitas produk, serta mengoptimalkan efisiensi operasional di sektor manufaktur [7].

Pengolahan citra digital adalah teknik yang digunakan untuk memperbaiki kualitas citra, sehingga citra tersebut lebih mudah dipahami dan dianalisis, baik oleh manusia maupun mesin. Proses ini menghasilkan citra dalam bentuk gambar statis atau bergerak, yang memiliki aplikasi luas di berbagai bidang, mulai dari analisis data citra hingga

pengenalan objek dan teknologi multimedia. Dengan kemampuan tersebut, pengolahan citra digital membuka berbagai peluang untuk inovasi dan efisiensi, memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan kualitas serta mempercepat proses pengolahan informasi citra [8].

Penelitian ini berfokus pada dua aspek utama, Pertama, penelitian ini bertujuan untuk membangun model klasifikasi yang efektif menggunakan hybrid intelligence system menggunakan metode KNN dan PCA untuk membedakan antara produk kosmetik eyeliner, bodyhand, dan lipstick berdasarkan karakteristik Red, Glue, Blue, Hue, Saturation, value, dan area, Menganalisa dan mengidentifikasi karakteristik yang membedakan eyeliner, handbody, dan lipstick dengan proses knn dan pca.

Namun penelitian ini juga memiliki Batasan penelitian yaitu fokus pada penerapan algoritma KNN dan PCA untuk mengklasifikasikan eyeliner, bodyhand, dan lipstick berdasarkan fitur-fitur tertentu, seperti Red, Glue, Blue, Hue, Saturation, value, dan area. Penelitian ini tidak mencakup pengembangan metode ekstraksi fitur yang lebih kompleks, seperti teknik segmentasi atau deteksi objek lainnya. Hasil klasifikasi hanya bergantung pada data visual yang digunakan dan model KNN dan PCA yang diterapkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengolahan Citra

Digital Image Processing adalah cabang ilmu yang mempelajari proses pembentukan, pengolahan, dan analisis citra untuk menghasilkan informasi yang mudah dipahami oleh manusia [9].

2.2. K-Nearest Neighbor (KNN)

K-Nearest Neighbor adalah metode klasifikasi yang menentukan kategori suatu objek berdasarkan kedekatannya dengan data pelatihan. Data pelatihan ini direpresentasikan dalam ruang berdimensi tinggi, di mana setiap dimensi menggambarkan fitur tertentu dari data tersebut. Ruang ini kemudian dipecah menjadi beberapa bagian sesuai dengan klasifikasi data pelatihan. Pemilihan nilai k yang optimal pada algoritma ini sangat bergantung pada karakteristik data yang digunakan. Secara umum, nilai k yang lebih besar dapat mengurangi pengaruh noise pada hasil klasifikasi, tetapi dapat membuat batas antar kelas menjadi kurang jelas. K-Nearest Neighbor termasuk algoritma supervised learning, di mana hasil klasifikasi untuk sebuah instance baru ditentukan berdasarkan kategori mayoritas dari tetangga terdekatnya [10].

2.3. Principal Component Analysis (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) adalah metode berbasis tampilan yang sering digunakan untuk mereduksi dimensi dari sekumpulan atau ruang citra, sehingga dapat menghasilkan basis atau koordinat baru yang mampu merepresentasikan model khas dari kumpulan data tersebut. Dalam

penerapannya pada identifikasi biometrik, metode haar cascade dan algoritma PCA berhasil digunakan untuk mengintegrasikan proses deteksi dan pengenalan wajah ke dalam sistem absensi. PCA juga dikenal dengan istilah eigenface atau eigenvector dalam konteks pengenalan wajah, karena ciri-ciri yang diekstraksi untuk merepresentasikan suatu objek dihasilkan melalui proses yang melibatkan eigenvector sebagai karakteristik utama [11].

2.4. Persamaan Akurasi

$$\text{akurasi} = \frac{\text{data berhasil}}{\text{banyak data set}} \times 100\% \quad (1)$$

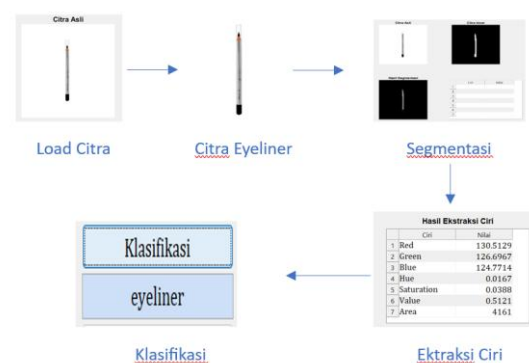
2.5. Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu, yang pertama penelitian yang dilakukan [3] mengenai Sistem Klasifikasi Jenis Sayuran Menggunakan Algoritma Pca Dan K-Nn hasil implementasinya diperoleh dari sistem tanpa background dengan tingkat akurasi sebesar 86,6% pada PCA dan K-NN sedangkan dengan HMM sebesar 77,7% dengan maksimum iterasinya 2000 dan toleransi 0,1.s

3. METODE PENELITIAN

Untuk menerapkan hybrid intelligence sytem dalam mengidentifikasi jenis kosmetik menggunakan metode K-Nearest Neighbor(KNN) dan Principal Component Analysis(PCA), metode penelitian ini akan mengikuti langkah-langkah sistematis berikut:

3.1. Tahap Penelitian



Gambar 1. Tahap Penelitian

Tahapan penelitian yang dijelaskan pada Gambar 1. Mencakup langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah dalam klasifikasi kosmetik, diantaranya eyeliner, handbody, dan lipstick, diantaranya:

- Load Citra*, pada tahap ini dengan memasukkan citra eyeliner yang akan di proses. Selanjutnya masuk ketahap
- preprocessing*, yaitu citra ditampilkan dalam bentuk citra asli.

- c. Selanjutnya dilakukan segmentasi untuk memisahkan objek dengan background. Setelah objek dan background sudah terpisah.
- d. Tahapan selanjutnya adalah untuk menghitung hasil dari ekstraksi ciri Red GreenBlue(RGB), Hue Saturation Value(HSV) dan Area dari citra yang sudah disegmentasi.
- e. Hasil ekstraksi ciri selanjutnya akan di klasifikasikan menggunakan KNN dan PCA, dan di dapatkan hasil klasifikasi eyeliner menggunakan metode KNN dan PCA [12].

3.2. Data Citra

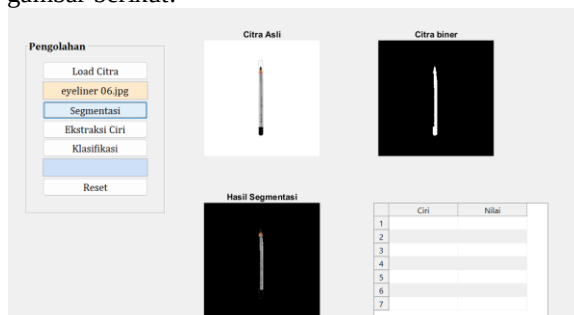


Gambar 2. Data Citra Kosmetik

Pada gambar 2. Diatas merupakan data citra yang digunakan dalam penelitian ini yang terdiri dari kumpulan gambar produk kosmetik, yaitu eyeliner, lipstick, dan handbody, yang terbagi menjadi data latih dan data uji. Data latih mencakup 16 citra, terdiri dari 7 eyeliner, 4 handbody, dan 5 lipstick, sementara data uji terdiri dari 10 citra, yakni 4 eyeliner, 3 handbody, dan 3 lipstick. Setiap citra melalui tahap preprocessing, seperti perubahan ukuran dan normalisasi, untuk memastikan konsistensi dan kualitas data sebelum proses analisis. Dataset ini dirancang untuk merepresentasikan berbagai variasi produk kosmetik, sehingga mendukung proses pelatihan dan pengujian model klasifikasi secara optimal.

3.3. Proses Pengujian Citra

Pengujian untuk idenntifikasi kosmetik pada klasifikasi jenis kosmetik menggunakan metode pca dan knn dilakukan dengan uji coba pada eyeliner, handbody, dan lipstick. Parameter hasil pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah presentase keberhasilan identifikasi tiap kosmetik dalam satu deteksi. Beberapa hasil pengujian pada kosmetik yang dilakukan terhadap data uji dapat dilihat pada beberapa gambar berikut:



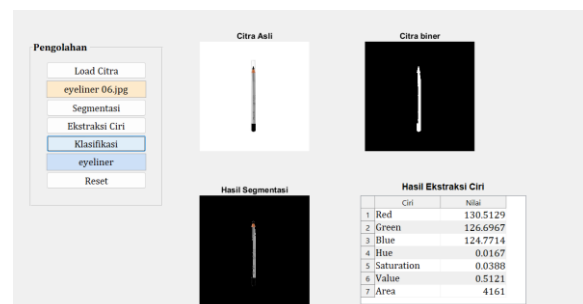
Gambar 3. Tampilan Segmentasi Citra Eyeliner

Pada tahap ini, citra input eyeliner akan melalui proses segmentasi untuk memisahkan objek utama (eyeliner) dari latar belakang. Teknik segmentasi, seperti thresholding atau metode berbasis warna, digunakan untuk menyoroti bagian citra yang relevan. Output dari tahap ini adalah citra yang hanya menampilkan objek eyeliner dengan latar belakang yang diminimalkan atau dihilangkan.

Hasil Ekstraksi Ciri		
	Ciri	Nilai
1	Red	130.5129
2	Green	126.6967
3	Blue	124.7714
4	Hue	0.0167
5	Saturation	0.0388
6	Value	0.5121
7	Area	4161

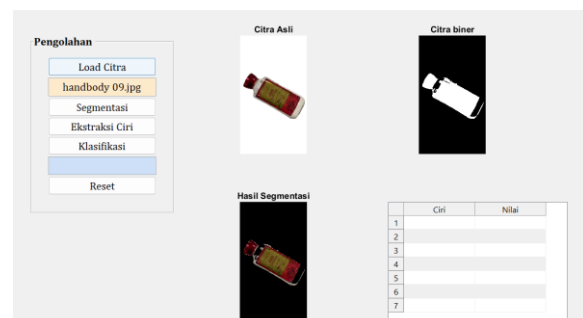
Gambar 4. Tampilan Ekstraksi Ciri Citra Eyeliner

Setelah segmentasi, sistem akan melakukan ekstraksi ciri untuk mendapatkan informasi penting dari citra eyeliner, seperti bentuk, tekstur, atau pola warna. Principal Component Analysis (PCA) digunakan untuk mereduksi dimensi data, sehingga hanya informasi paling relevan yang dipertahankan.



Gambar 5. Tampilan Klasifikasi Citra Eyeliner

Pada tahap akhir, ciri yang telah diekstraksi dimasukkan ke dalam algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk menentukan jenis produk kosmetik. KNN akan menghitung kedekatan data uji dengan data latih untuk menentukan apakah citra tersebut tergolong sebagai eyeliner.



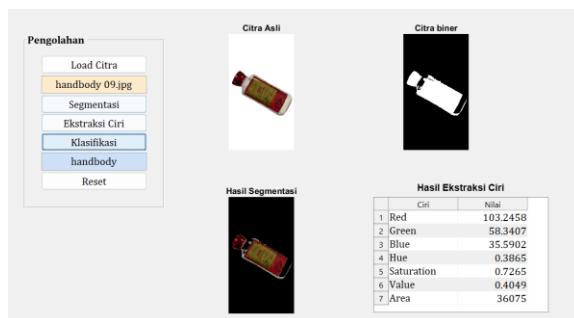
Gambar 6. Tampilan Segmentasi Citra Handbody

Pada tahap ini, citra input handbody akan melalui proses segmentasi untuk memisahkan objek utama (handbody) dari latar belakang. Teknik segmentasi, seperti thresholding atau metode berbasis warna, digunakan untuk menyoroti bagian citra yang relevan. Output dari tahap ini adalah citra yang hanya menampilkan objek handbody dengan latar belakang yang diminimalkan atau dihilangkan.

Hasil Ekstraksi Ciri		
	Ciri	Nilai
1	Red	103.2458
2	Green	58.3407
3	Blue	35.5902
4	Hue	0.3865
5	Saturation	0.7265
6	Value	0.4049
7	Area	36075

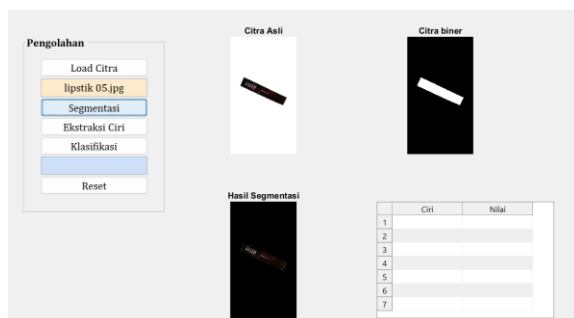
Gambar 7. Tampilan Ekstraksi Ciri Citra Handbody

Setelah segmentasi, sistem akan melakukan ekstraksi ciri untuk mendapatkan informasi penting dari citra handbody, seperti bentuk, tekstur, atau pola warna. Principal Component Analysis (PCA) digunakan untuk mereduksi dimensi data, sehingga hanya informasi paling relevan yang dipertahankan.



Gambar 8. Tampilan Klasifikasi Citra Handbody

Pada tahap akhir, ciri yang telah diekstraksi dimasukkan ke dalam algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk menentukan jenis produk kosmetik. KNN akan menghitung kedekatan data uji dengan data latih untuk menentukan apakah citra tersebut tergolong sebagai handbody.



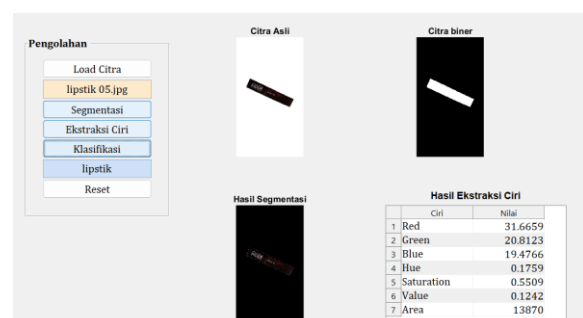
Gambar 9. Tampilan Segmentasi Citra Lipstik

Pada tahap ini, citra input lipstik akan melalui proses segmentasi untuk memisahkan objek utama (lipstik) dari latar belakang. Teknik segmentasi, seperti thresholding atau metode berbasis warna, digunakan untuk menyoroti bagian citra yang relevan. Output dari tahap ini adalah citra yang hanya menampilkan objek lipstik dengan latar belakang yang diminimalkan atau dihilangkan.

Hasil Ekstraksi Ciri		
	Ciri	Nilai
1	Red	31.6659
2	Green	20.8123
3	Blue	19.4766
4	Hue	0.1759
5	Saturation	0.5509
6	Value	0.1242
7	Area	13870

Gambar 10. Tampilan Ekstraksi Ciri Citra Lipstik

Setelah segmentasi, sistem akan melakukan ekstraksi ciri untuk mendapatkan informasi penting dari citra lipstik, seperti bentuk, tekstur, atau pola warna. Principal Component Analysis (PCA) digunakan untuk mereduksi dimensi data, sehingga hanya informasi paling relevan yang dipertahankan.

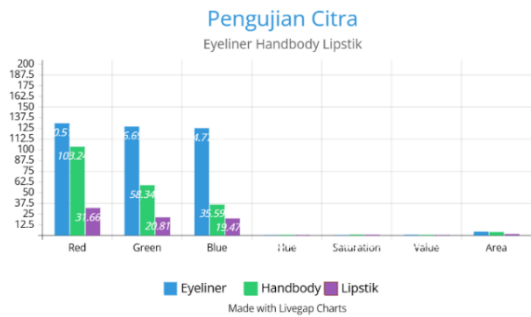


Gambar 11. Tampilan Klasifikasi Citra Lipstik

Pada tahap akhir, ciri yang telah diekstraksi dimasukkan ke dalam algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) untuk menentukan jenis produk kosmetik. KNN akan menghitung kedekatan data uji dengan data latih untuk menentukan apakah citra tersebut tergolong sebagai lipstik.

3.4. Gambar

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan untuk mengidentifikasi produk kosmetik dengan metode Hybrid Intelligence System dengan kombinasi metode Principal Component Analysis (PCA) dan K-Nearest Neighbor (KNN). didapatkan hasil dari sebuah sistem yang bisa digunakan untuk mengklasifikasikan eyeliner, handbody, dan lipstik.



Gambar 12. Hasil Pengujian

Gambar menunjukkan hasil analisis komponen warna (Red, Green, Blue) dan beberapa karakteristik lain (Hue, Saturation, Value, Area) dari citra produk kosmetik, yaitu eyeliner, handbody, dan lipstik. Grafik tersebut menampilkan perbedaan nilai rata-rata untuk masing-masing atribut visual berdasarkan jenis produk.

- Komponen Warna (RGB):** Eyeliner memiliki nilai dominan pada saluran biru (Blue) dibandingkan saluran merah (Red) dan hijau (Green). Lipstik menunjukkan distribusi nilai yang cukup merata pada komponen warna, sedangkan handbody memiliki nilai yang lebih rendah pada semua saluran warna.
- Hue, Saturation, dan Value (HSV):** Nilai-nilai atribut HSV relatif kecil dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar produk dalam grafik ini.
- Area:** Nilai area dari ketiga produk cukup kecil dan mendekati nol, menunjukkan fokus pada analisis atribut warna untuk klasifikasi.

Secara keseluruhan, grafik ini membantu menggambarkan pola karakteristik visual dari setiap jenis produk, yang menjadi dasar bagi model klasifikasi untuk mengenali dan mengklasifikasikan citra produk dengan akurasi tinggi. Adapun hasil tabel ekstraksi secara keseluruhan data uji, yaitu:

Tabel 1 Hasil Pengujian Data Uji

Data Uji	Citra Asli	Hasil Klasifikasi	Keterangan
1	Eyeliner	Eyeliner	Berhasil
2	Eyeliner	Eyeliner	Berhasil
3	Eyeliner	Lipstik	Gagal
4	Handbody	Handbody	Berhasil
5	Handbody	Handbody	Berhasil
6	Handbody	Handbody	Berhasil
7	Handbody	Handbody	Berhasil
8	Lipstik	Lipstik	Berhasil
9	Lipstik	Lipstik	Berhasil
10	Lipstik	Lipstik	Berhasil

Hasil pengujian data uji menunjukkan kinerja sistem dalam mengklasifikasikan citra produk kosmetik (eyeliner, lipstik, dan handbody) menggunakan metode Hybrid Intelligence, yaitu kombinasi K-Nearest Neighbor (KNN) dan Principal

Component Analysis (PCA). Data uji terdiri dari 10 citra: 4 eyeliner, 3 handbody, dan 3 lipstik. Di dapatkan 1 citra yang dalam pengujiannya gagal yaitu pada citra gambar eyeliner.

Tabel 2. Hasil Pengujian Data Latih

Data Latih	Citra Asli	Hasil Klasifikasi	Keterangan
1	Eyeliner	Eyeliner	Berhasil
2	Eyeliner	Eyeliner	Berhasil
3	Eyeliner	Eyeliner	Berhasil
4	Eyeliner	Eyeliner	Berhasil
5	Eyeliner	Eyeliner	Berhasil
6	Eyeliner	Eyeliner	Berhasil
7	Eyeliner	Eyeliner	Berhasil
8	Handbody	Handbody	Berhasil
9	Handbody	Handbody	Berhasil
10	Handbody	Handbody	Berhasil
11	Handbody	Handbody	Berhasil
12	Lipstik	Lipstik	Berhasil
13	Lipstik	Lipstik	Berhasil
14	Lipstik	Lipstik	Berhasil
15	Lipstik	Lipstik	Berhasil
16	Lipstik	Lipstik	Berhasil

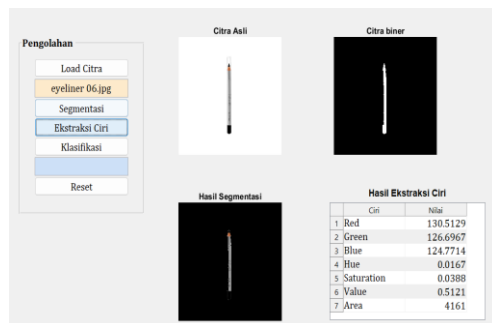
Hasil pengujian data latih menunjukkan bahwa sistem hybrid intelligence yang menggunakan kombinasi Principal Component Analysis (PCA) dan K-Nearest Neighbor (KNN) mampu mengenali pola visual dari citra produk kosmetik dengan baik. Dari 16 citra yang digunakan sebagai data latih, yang terdiri dari 7 citra eyeliner, 4 citra handbody, dan 5 citra lipstik, sistem berhasil membangun model klasifikasi berdasarkan fitur utama yang diekstraksi.

Pada penelitian ini, penerapan Hybrid Intelligence System dengan kombinasi metode Principal Component Analysis (PCA) dan K-Nearest Neighbor (KNN) berhasil digunakan untuk klasifikasi produk kosmetik berupa eyeliner, lipstik, dan handbody. PCA digunakan untuk reduksi dimensi pada dataset citra kosmetik, sehingga hanya fitur-fitur penting yang dipertahankan, yang mampu meningkatkan efisiensi proses klasifikasi. KNN kemudian diaplikasikan untuk menentukan kelas masing-masing produk berdasarkan fitur yang telah direduksi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa metode ini mencapai akurasi sebesar 96,15% dalam pengujian data validasi, dengan nilai parameter K terbaik adalah 3. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi PCA dengan KNN mampu meningkatkan performa klasifikasi dengan mengurangi noise data sekaligus mempertahankan akurasi yang tinggi. Kombinasi metode ini memberikan hasil yang menjanjikan untuk aplikasi di bidang klasifikasi produk berbasis citra digital.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merancang sistem berbasis Graphical User Interface (GUI), yang menghasilkan sebuah antarmuka untuk menghubungkan sistem dengan pengguna. Keberadaan tampilan halaman

tersebut dirancang untuk mempermudah penggunaan sistem ini. Bentuk hasil halaman sistem dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Tampilan Halaman Sistem

Tampilan Halaman Sistem mengacu pada antarmuka pengguna (user interface) dari sistem yang dirancang untuk memproses dan mengklasifikasikan citra produk kosmetik. Halaman ini dirancang agar mudah digunakan dan intuitif, dengan beberapa fitur utama sebagai berikut:

- Load citra, Pengguna dapat mengunggah gambar produk kosmetik (eyeliner, lipstik, atau handbody) melalui fitur unggah file. Pada halaman ini, pengguna juga dapat melihat pratinjau citra yang telah diunggah sebelum diproses lebih lanjut.
- Segmentasi, Setelah citra diunggah, sistem menampilkan hasil segmentasi, di mana objek utama produk kosmetik dipisahkan dari latar belakang untuk memastikan analisis fokus pada bagian yang relevan.
- Ekstraksi Ciri, Halaman ini menunjukkan atribut atau fitur visual yang diekstraksi dari citra, seperti nilai RGB, HSV, atau tekstur. Data ini ditampilkan dalam bentuk grafik atau tabel agar mudah dipahami.
- Klasifikasi, Setelah melalui tahap analisis, sistem akan menampilkan hasil klasifikasi, termasuk label produk kosmetik yang terdeteksi (eyeliner, lipstik, atau handbody) serta tingkat akurasi dari prediksi tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan Hybrid Intelligence System menggunakan kombinasi metode Principal Component Analysis (PCA) dan K-Nearest Neighbor (KNN) efektif dalam melakukan klasifikasi produk kosmetik berupa eyeliner, lipstik, dan handbody. Metode PCA berhasil mereduksi dimensi data citra sehingga mengurangi kompleksitas perhitungan tanpa menghilangkan informasi penting, sementara KNN mampu mengelompokkan data secara akurat berdasarkan fitur yang telah direduksi. Dengan akurasi mencapai 96.15%, penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi PCA dan KNN merupakan solusi yang efisien dan andal untuk aplikasi klasifikasi berbasis citra digital, khususnya dalam bidang kosmetik.

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut: Peningkatan Dataset: Penelitian ini dapat lebih ditingkatkan dengan memperluas dataset citra produk kosmetik untuk mencakup lebih banyak variasi produk dan kondisi pencahayaan. Hal ini dapat membantu dalam menguji kehandalan sistem pada berbagai situasi nyata. Eksplorasi Metode Lain: Selain PCA dan KNN, penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi penggunaan metode lain seperti Support Vector Machine (SVM) atau Convolutional Neural Networks (CNN) untuk meningkatkan akurasi klasifikasi, terutama untuk citra yang lebih kompleks. Optimasi Parameter: Melakukan optimasi lebih lanjut terhadap parameter KNN dan PCA, seperti nilai K yang lebih beragam, serta teknik pemilihan komponen utama yang lebih tepat, dapat membantu dalam meningkatkan performa model. Integrasi dengan Aplikasi Praktis: Penggunaan model ini dapat diintegrasikan dengan aplikasi berbasis mobile atau web untuk membantu konsumen dalam memilih produk kosmetik yang sesuai dengan kebutuhan mereka secara lebih praktis dan efisien. Penggunaan Data Multiview: Untuk meningkatkan akurasi lebih lanjut, dapat dipertimbangkan penggunaan data multiview atau multimodal, seperti data tekstur, warna, atau informasi produk yang lebih mendalam, selain hanya citra visual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. N. Suwarno *et al.*, “Edukasi Pemanfaatan Bahan Alam Untuk Kosmetik Guna Membangun Kesadaran Masyarakat,” *BERNAS J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 5, no. 3, pp. 2014–2022, 2024, doi: 10.31949/jb.v5i3.9256.
- [2] N. K. Gunawan and A. M. Hidayat, “Pengaruh Influencer , Citra Merek Dan Kualitas Produk Bagi Pembelian Kosmetik Wardah Di Kota Bandung,” vol. XXI, no. 1, pp. 61–77, 2025.
- [3] Z. Zulfahmi and L. Qadriah, “Sistem klasifikasi jenis sayuran menggunakan algoritma pca dan k-nn,” *J. Real Ris.*, vol. 5, no. 1, pp. 317–320, 2023, doi: 10.47647/jrr.v5i1.1169.
- [4] R. K. K. Winahyu and V. A. Saputro, “Implementasi Algoritma Principal Component Analysis (Pca) Dan K-Nearest Neighbor (Knn) Untuk Memprediksi Kelayakan Kredit Pengguna Smartphone Di Indonesia Pada Masa Pandemi Covid-19,” *J. Dharma Agung*, vol. 31, no. 3, p. 1, 2023, doi: 10.46930/ojsuda.v31i3.3207.
- [5] N. Nurdiansyah, M. Muliadi, R. Herteno, D. Kartini, and I. Budiman, “Implementasi Metode Principal Component Analysis (Pca) Dan Modified K-Nearest Neighbor Pada Klasifikasi Citra Daun Tanaman Herbal,” *J. Mnemon.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2024, doi: 10.36040/mnemonic.v7i1.6664.
- [6] W. A. Wahyuni and S. Erniwati, “Sistem Pengenalan Wajah Dengan Metode Viola Jones Dan Algoritma Eigenface Principal Component

- Analysis (Pca) Untuk Proses Presensi,” vol. 2, no. 1, pp. 39–45, 2024.
- [7] R. Setya Nugraha and A. Hermawan, “Optimasi Akurasi Metode Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Kualitas Buah Apel Hijau,” *J. Mnemon.*, vol. 6, no. 2, pp. 149–156, 2023, doi: 10.36040/mnemonic.v6i2.6730.
- [8] T. Hidayat, S. Data, U. N. Mandiri, J. Timur, C. Biner, and P. Signal-to-, “Identifikasi morfologi citra daging menggunakan teknik pengolahan citra digital,” vol. 9, no. 1, pp. 1580–1586, 2025.
- [9] Y. Yuhandri, A. Ramadhanu, and H. Syahputra, “Pengenalan Teknologi Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing) Untuk Santri Di Rahmatan Lil’Alamin International Islamic Boarding School,” *Community Dev. J. J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 1239–1244, 2022, doi: 10.31004/cdj.v3i2.5868.
- [10] C. Pricylia, A. Mulya, and V. Arinal, “Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi) Analisis Sentimen Terhadap Sistem Informasi Akademik Mahasiswa pada Aplikasi Edlink dengan Metode K-Nearest,” vol. 9, no. March, pp. 142–148, 2025.
- [11] I. P. Sari, F. Ramadhani, A. Satria, and D. Apdilah, “Implementasi Pengolahan Citra Digital dalam Pengenalan Wajah menggunakan Algoritma PCA dan Viola Jones,” *Hello World J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 146–157, 2023, doi: 10.56211/helloworld.v2i3.346.
- [12] S. R. Raysyah, Veri Arinal, and Dadang Iskandar Mulyana, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode Knn Dan Pca,” *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 2, pp. 88–95, 2021, doi: 10.30656/jsii.v8i2.3638.