

Rancang Bangun Aplikasi Pendeteksi Bahan Dan Warna Pada Produk Fashion Jaket Kulit Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network

Diana Puspita¹⁾, Dewi Rahmawati²⁾, dan Muhammad Dzulfikar Fauzi³⁾

¹⁾Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Informasi dan Bisnis, IT Telkom Surabaya, Jl. Ketintang No.156,
Ketintang, Kec. Gayungan, Jawa Timur, Surabaya, 60231, Indonesia
dianapuspita@student.itelkom-sby.ac.id

Abstrak

Kebutuhan mencari bahan yang cocok untuk produk fashion khusus jaket adalah kebutuhan utama. Dengan banyaknya kebutuhan pasar dalam produk jaket perlunya peningkatan untuk pemilihan bahan kulit yang bagus. Kebutuhan pencarian bahan kulit sangat diperlukan dengan metode Deep Learning Convolutional Neural Network untuk mendapatkan akurat yang akurasi. Apapun kebutuhan masyarakat terutama untuk mencari produk fashion yang cocok dan sesuai menggunakan web dengan kebutuhan pengguna tetapi banyak web pasar produk fashion membuat tingkat warna diperlukan untuk mencari kecocokan dengan kulit dan proporsi tubuh. Kebutuhan akan pengukuran kadar warna untuk itu sangat diperlukan untuk pencarian produk fashion yang dibutuhkan dengan klasifikasi menggunakan metode Deep Learning Convolutional Neural Network untuk mendapatkan akurasi warna yang cocok dan untuk pengelompokan pewarnaan mendekati pencarian produk fashion misalnya dengan pemilihan warna untuk model yang sesuai yang di kesesuaian dengan keinginan. Hasil dari deteksi bahan di epoch ke-9 terhenti atau stop training karena saat 97% akurasi akan stop sendirinya. Serta mendapatkan rata-rata akurasi validasi 99% dan training akurasi 97% dan rata-rata validasi loss 99% serta training loss 99%. Ditambah pengujian dengan metode blackbox menghasilkan kesimpulan berhasil.

Kata kunci: *Convolutional Neural Network (CNN), Deep Learning, Fashion, Bahan Kulit.*

1. Pendahuluan (Introduction)

Industri fashion terus berkembang pesat, dan salah satu produk yang sangat populer adalah jaket kulit. Jaket kulit hadir dalam berbagai bahan dan warna yang beragam, sehingga memudahkan para pembeli untuk menemukan pilihan yang sesuai dengan selera dan kebutuhan mereka. Namun, dengan berbagai pilihan yang ada, pengidentifikasi bahan dan warna jaket kulit secara manual bisa menjadi tugas yang rumit dan memakan waktu.

Untuk mengatasi permasalahan ini, penggunaan teknologi kecerdasan buatan menjadi solusi yang menjanjikan. Salah satu metode kecerdasan buatan yang paling efektif untuk tugas pengenalan objek dalam gambar adalah Convolutional Neural Network (CNN). CNN telah terbukti menjadi algoritma yang kuat dalam pengolahan gambar, termasuk dalam klasifikasi dan segmentasi objek [1].

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dan khususnya teknik Deep Learning, seperti Convolutional Neural Network (CNN), telah menunjukkan keunggulan dalam tugas pengenalan objek dan klasifikasi citra. CNN adalah jenis algoritma Deep Learning yang secara efektif dapat mengidentifikasi fitur-fitur kompleks dalam

citra, sehingga cocok untuk digunakan dalam pendeteksian bahan dan warna pada produk fashion seperti jaket kulit.

Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah aplikasi pendeteksi bahan dan warna pada produk fashion jaket kulit berbasis algoritma CNN. Aplikasi ini akan memanfaatkan teknologi pengolahan citra dan kecerdasan buatan untuk melakukan pengenalan objek dan klasifikasi warna secara otomatis. Dengan demikian, proses pendeteksian bahan dan warna pada jaket kulit dapat dilakukan dengan cepat, akurat, dan efisien.

2. Metode Penelitian (Methods)

Aplikasi ini dikembangkan menggunakan metode pengembangan perangkat lunak. Pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah menggunakan metode Waterfall. Dengan metode ini, pengembang perlu melakukan pengumpulan kebutuhan yang diperlukan seperti fitur dan kegunaan aplikasi. Setelah itu pengembang melakukan desain perangkat lunak dan implementasi ke dalam coding. Setelah selesai maka dilanjutkan pada tahap pengujian dan pemeliharaan jika terjadi bug atau error. Adapun kekurangan dari metode waterfall adalah tidak mendukung pengembangan dengan perubahan yang terlalu sering. Pertimbangan pemilihan metode waterfall adalah karena metode ini dapat diterapkan pada aplikasi dengan kebutuhan yang jelas di awal dan pengembangan berdasarkan tahapan – tahapan yang teratur.

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metode waterfall. Terdapat 5 tahap dalam metode pengembangan ini seperti Requirement Analysis, Design, Development, Testing, dan Maintenance. Metode ini memiliki alur yang bertahap dan pengembangan harus dilakukan secara runtut dan sempurna. Hal ini dikarenakan waterfall tidak mendukung pengembangan yang berulang seperti Agile Scrum atau Extreme Programming. Tahapan – tahapan yang sudah dilakukan dalam pengembangan aplikasi ini.

1. Analisis Kebutuhan

Pemodelan ini diawali dengan mencari kebutuhan dari keseluruhan sistem yang diimplementasikan kedalam bentuk website. Hal ini sangat penting, mengingat website harus dapat berinteraksi dengan elemen-elemen yang lain seperti database, hardware, dsb. Pada tahap ini melakukan observasi penelitian terhadap masalah yang terjadi pada pengetahuan masyarakat Indonesia terkait perbedaan jenis bahan kulit pada fashion serta kebutuhan fitur dan fungsional dari aplikasi yang akan dikembangkan. Selain itu menganalisis data yang diperlukan untuk pembuatan aplikasi deteksi bahan dan warna pada fashion jaket kulit.

2. Desain Sistem

Setelah mengumpulkan kebutuhan, mengimplementasikan kebutuhan yang telah disebutkan pada tahap software requirement analysis. Sama seperti aktivitas sebelumnya, maka proses ini juga harus didokumentasikan sebagai konfigurasi dari website. Beberapa hal yang telah dilakukan pada tahap perancangan adalah membuat *Entity Relationship Diagram*, *Use Case Diagram*, Dan tampilan *wireframe* aplikasi.

3. Implementasi

Tahap ini merupakan tahap implementasi atas desain sistem Untuk dapat dimengerti oleh mesin (komputer), maka desain yang telah dirancang sebelumnya harus diubah bentuknya menjadi bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin yaitu kedalam bahasa pemrograman melalui proses coding. Tahap ini merupakan tahap implementasi dari tahapan desain. Pada tahap ini, peneliti membangun sebuah website berdasarkan desain yang telah dibuat. Pengembangan website ini dilakukan dari awal hingga aplikasi siap untuk digunakan oleh pengguna. Penjelasan lebih lengkap dari aktifitas ini.

4. Pengujian

Tahap ini merupakan tahap yang dilakukan ketika aplikasi sudah selesai dan siap untuk diuji secara fungsionalitas dan juga penerimaan oleh pengguna. Hal ini dilakukan agar sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Dalam pengujian aplikasi ini terdapat pengujian blackbox dan juga pengujian usibilitas . Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Apabila belum sesuai, maka akan kembali pada tahapan coding. Namun apabila telah sesuai, maka testing pun selesai dan dapat diimplementasikan.

5. Pemeliharaan

Maintenance suatu software sangatlah diperlukan termasuk dengan pengembangan karena aplikasi terus mengalami perubahan dari aplikasi sebelumnya. Hal ini karena jika dijalankan mungkin saja masih terdapat error yang tidak ditemukan sebelumnya ataupun adanya penambahan fitur-fitur baru. Pengembangan diperlukan oleh aplikasi ketika adanya perubahan dari perusahaan seperti ketika ada pergantian sistem operasi, ataupun perangkat lainnya. Peneliti belum sampai pada tahap maintenance ini, sehingga tahap ini belum terlaksana. Rencana peneliti melakukan beberapa perbaikan pada tahapan sebelum terjadinya error

Implementasi Perangkat Keras

Berikut merupakan spesifikasi implementasi perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan dan menjalankan sistem:

TabelError! No text of specified style in document..1 Spesifikasi Perangkat Keras Untuk Membangun Sistem

No	Perangkat Keras	Spesifikasi Detail
1	Laptop	Acer Swift 3
2	Prosesor	AMD Ryzen 5 5500U
3	Memori	16 GB DDR4
4	Penyimpanan	SSD 512 GB

Berikut merupakan spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk menjalankan sistem (web):

Tabel.2 Spesifikasi Perangkat Keras Untuk Menjalankan Sistem

No	Perangkat Keras	Spesifikasi Detail
1	Laptop	Acer Swift 3
2	Prosesor	AMD Ryzen 5 5500U
3	Memori	16 GB DDR4
4	Penyimpanan	SSD 512 GB

Implementasi Perangkat Lunak

Berikut merupakan implementasi perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan dan menjalankan sistem:

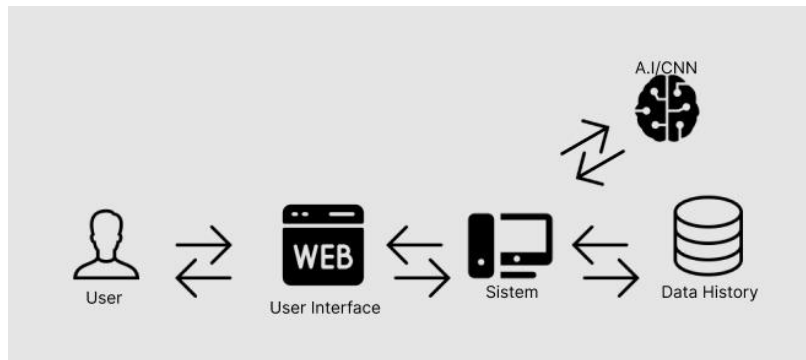
Tabel.3 Spesifikasi Perangkat Lunak Untuk Menjalankan Sistem

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi Detail
1	Code Editor	Visual Studio Code
2	DBMS Tool	MySQL
3	Development Environment	Xampp
4	Software / Platform	Google Collab
5	Browser	Google Chrome
6	Bahasa Pemrograman	Python

Dalam sistem pendeteksi ini user akan menginput gambar dari bahan kulit Sapi, Domba, dan Sintetis lalu diproses oleh CNN. Citra nantinya akan diproses oleh algoritma CNN agar sistem dapat mengenali objek yang sedang dideteksi. Hasil dari perhitungan CNN ini akan ditampilkan ke monitor berupa hasil akhir.

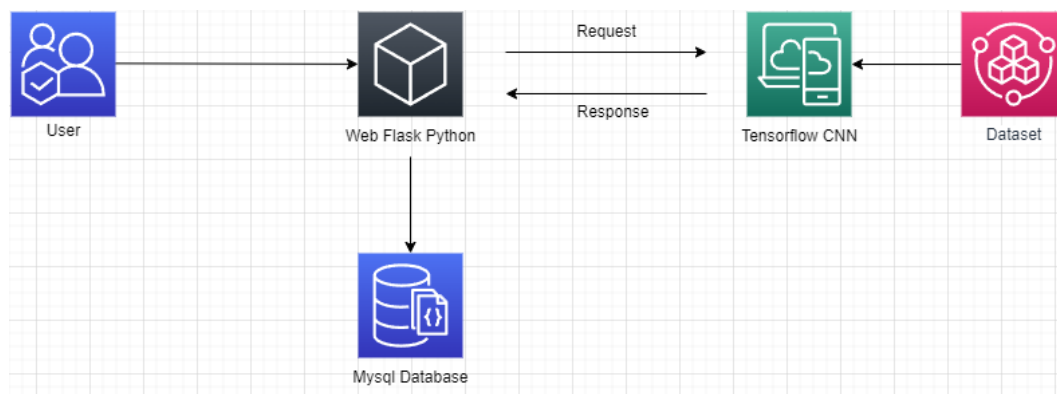
Sebelum mengenali objek-objek tersebut, pertama-tama CNN akan dibuat untuk mengenali objek yang telah di-*train* sebelumnya. Pada umumnya CNN akan menggunakan proses konvolusi dan memanfaatkan sebuah kernel konvolusi (filter) untuk digerakkan. Kernel ini akan berukuran tertentu ke sebuah gambar lalu, komputer mendapatkan informasi representatif dengan filter yang berasal dari perhitungan yang telah ditentukan.

Pada sub bab ini user pengguna dapat menggunakan aplikasi melalui website dan inputan gambar yang sudah dibaca oleh sistem CNN akan masuk ke data history.



Gambar Error! No text of specified style in document..1 Deskripsi Umum Sistem

Pembuatan dan pengembangan sistem ini akan menggunakan bahasa pemrograman web. Data didapatkan dari *database*. Data tersebut kemudian diteruskan dengan web server. Sebagai jembatan untuk pertukaran data antara *database* dan pengembangan. Kemudian dibutuhkan akses internet untuk melihat dokumentasi pengembangan sistem dari Sistem Informasi dan untuk pengolahan.



Gambar Error! No text of specified style in document..2 Arsitektur Sistem

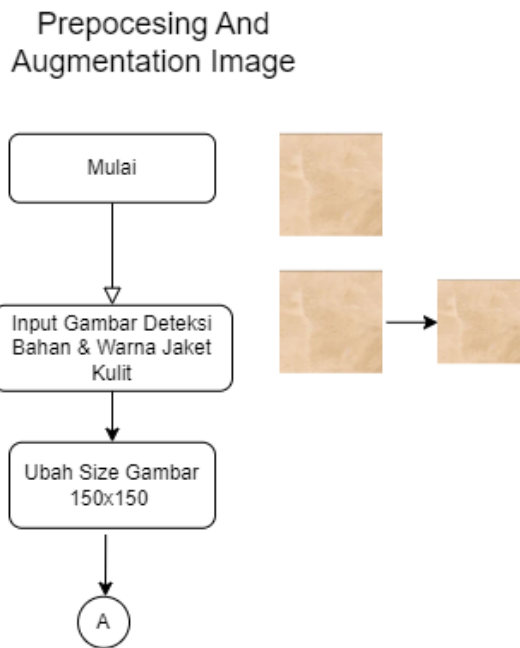
Konsep Diagram Sistem

Dataset

Sebanyak 6,196 data bahan kulit dan 10,184 data bahan warna dikumpulkan dari internet mencakup 3 kelas bahan kulit dan 7 kelas bahan warna yang berbeda. Kemudian, dilakukan seleksi data untuk mempertahankan yang berkualitas dan membuang data yang tidak baik, dengan harapan mendapatkan hasil yang lebih baik pada analisis dan model yang dibangun. Dataset yang digunakan pada penelitian ini meruokan dataset dari penelitian sebelum nya dari internet.

Preprocessing Image

Pada tahap ini, gambar jaket kulit diimpor dan diproses untuk menghilangkan noise, mengoreksi distorsi, dan meningkatkan kualitas gambar. Langkah-langkah preprocessing dapat mencakup pemotongan, peningkatan kontras, penghilangan background, dan lain-lain, sesuai dengan kebutuhan spesifik dalam pengolahan citra [18].



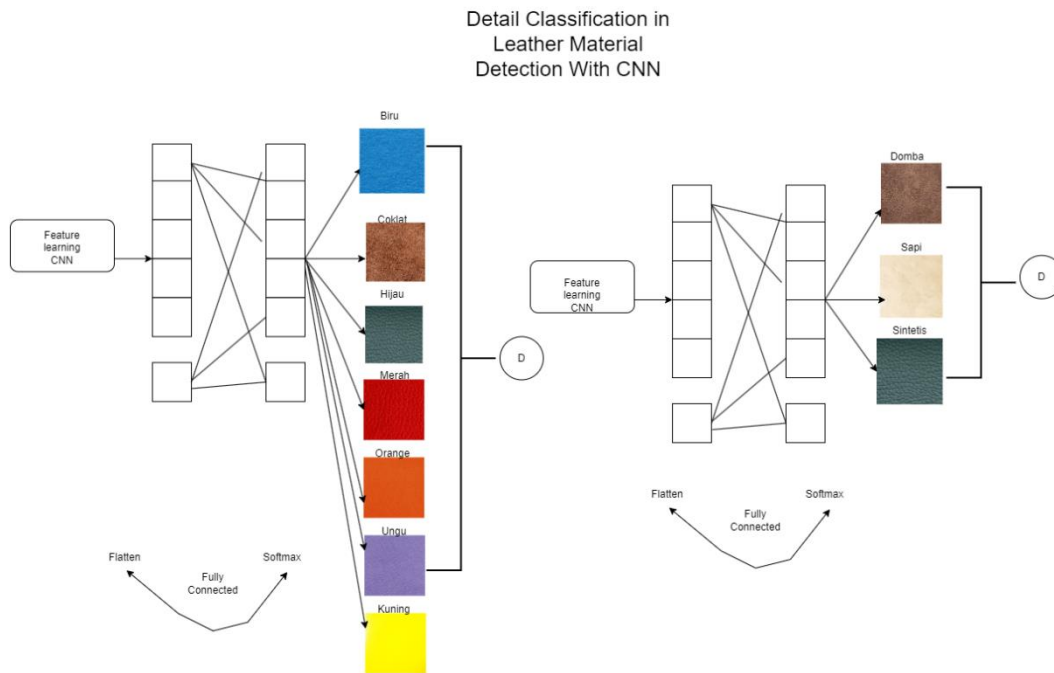
Gambar Error! No text of specified style in document..3 Preprocessing Dan Augmentation Image

Segmentation Image

Segmentasi citra adalah proses membagi gambar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil atau mendefinisikan batas antara objek-objek yang berbeda dalam gambar [19]. Dalam konteks deteksi bahan dan warna jaket kulit sapi, domba, dan sintetis, segmentasi citra bertujuan untuk memisahkan area jaket kulit dari latar belakangnya serta membedakan bagian-bagian jaket yang berbeda seperti badan, lengan, kerah, dan sebagainya.

Classification With CNN

Klasifikasi dengan Convolutional Neural Networks (CNN) adalah pendekatan yang sangat efektif dalam deteksi bahan dan warna jaket kulit sapi, domba, dan sintetis. CNN adalah tipe jaringan saraf tiruan yang telah terbukti sangat sukses dalam tugas-tugas pengenalan citra karena kemampuannya untuk mengekstraksi fitur secara hierarkis dari gambar.



Gambar Error! No text of specified style in document..4 *Detail Classification CNN*

Klasifikasi dengan Convolutional Neural Networks (CNN) adalah pendekatan yang sangat efektif dalam deteksi bahan dan warna jaket kulit sapi, domba, dan sintetis. CNN adalah tipe jaringan saraf tiruan yang telah terbukti sangat sukses dalam tugas-tugas pengenalan citra karena kemampuannya untuk mengekstraksi fitur secara hierarkis dari gambar. Berikut adalah langkah-langkah dalam mengimplementasikan klasifikasi dengan CNN untuk deteksi bahan dan warna jaket kulit sapi, domba, dan sintetis:

1. Data dan Preprocessing

Kumpulkan dataset gambar jaket kulit sapi, domba, dan sintetis. Pastikan dataset ini sudah dikategorikan berdasarkan bahan (kulit sapi, domba, sintetis) dan warna (misalnya, coklat, merah, biru, dll.). Kemudian lakukan preprocessing pada gambar seperti resizing, normalisasi, dan augmentasi (opsional) untuk meningkatkan kualitas data dan mencegah overfitting. Pada *pre-processing image*, gambar bahan dan warna diubah ukuran menjadi 250x250 pixel.

2. Membangun CNN

CNN terdiri dari beberapa lapisan, termasuk lapisan konvolusi, lapisan aktivasi (misalnya ReLU), lapisan pooling, dan lapisan akhir seperti lapisan fully connected. Lapisan konvolusi bertanggung jawab untuk mengekstraksi fitur-fitur berdasarkan pola dan tekstur dari gambar. Lapisan pooling mengurangi dimensi citra dan membantu dalam mengurangi overfitting. Lapisan fully connected bertugas untuk menghubungkan fitur-fitur yang telah diekstraksi ke label kelas yang sesuai. Dalam aplikasi ini 3 layer atau lapisan untuk bahan jaket kulit. Sedangkan, 2 layer atau lapisan untuk warna. Selanjutnya menambahkan *layer Max-pooling* dengan ukuran 2,2 untuk CNN bahan dan warna kulit.

3. Pelatihan CNN

Selanjutnya, model CNN harus dilatih menggunakan dataset yang telah dipreproses. Proses pelatihan dilakukan dengan memberikan gambar-gambar tersebut ke dalam model dan melakukan penyesuaian bobot (weight) model agar dapat memberikan hasil klasifikasi yang

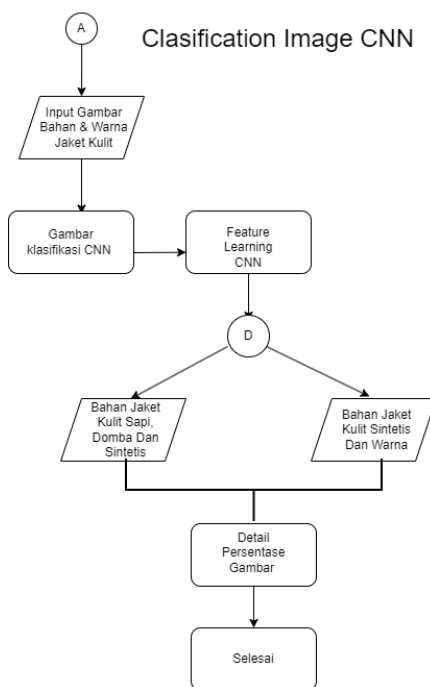
akurat. Pada tahap ini, fungsi loss seperti categorical cross-entropy digunakan untuk mengukur seberapa akurat model memprediksi label kelas yang benar.

4. Validasi Dan Evaluasi

Setelah model dilatih, evaluasi dilakukan pada dataset yang belum pernah dilihat sebelumnya (misalnya, dataset validasi atau uji). Penggunaan dataset yang terpisah ini membantu mengukur kinerja model secara obyektif dan mencegah overfitting. Metrik evaluasi yang umum digunakan adalah akurasi (accuracy), presisi (precision), recall, dan F1-score

5. Prediksi Dan Deteksi

Setelah model CNN dilatih dengan baik, model tersebut dapat digunakan untuk memprediksi bahan dan warna jaket kulit pada gambar-gambar yang tidak dikenal. Dengan memberikan gambar jaket ke model, model akan mengeluarkan prediksi kelas berdasarkan bahan dan warna yang terdekat dengan karakteristik pada gambar tersebut.



Gambar Error! No text of specified style in document..5 *Classification Image CNN*

Perancangan Basis Data

Perancangan basis data menjelaskan tentang perancangan struktur tabel yang akan dipergunakan pada basis data sistem. Dalam perancangan ini juga membahas tentang relasi antar tabel dalam basis data.

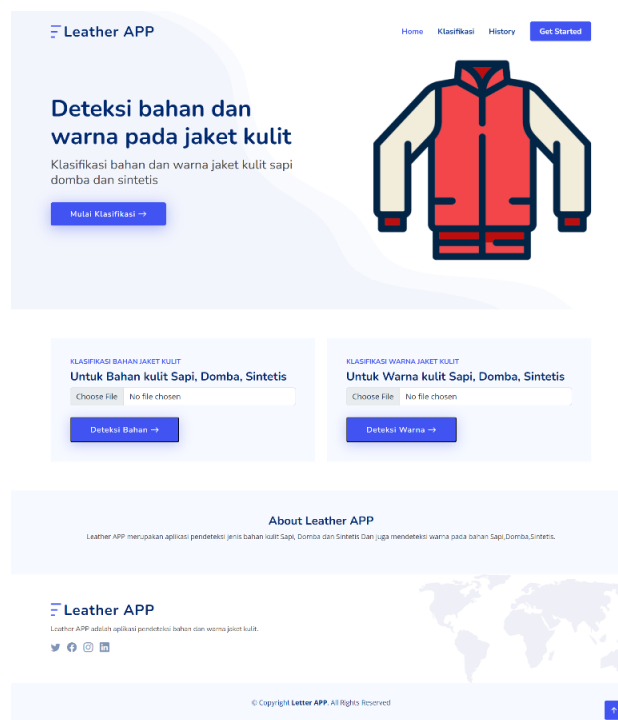
History_Leather	History_Color
id	id
foto_bahan	foto_warna
prediksi_bahan	prediksi_warna
persentase_bahan	persentase_warna
tanggal_bahan	tanggal_warna

Gambar Error! No text of specified style in document..6 Entity Relationship Diagram

3. Hasil dan Pembahasan (Results and Discussions)

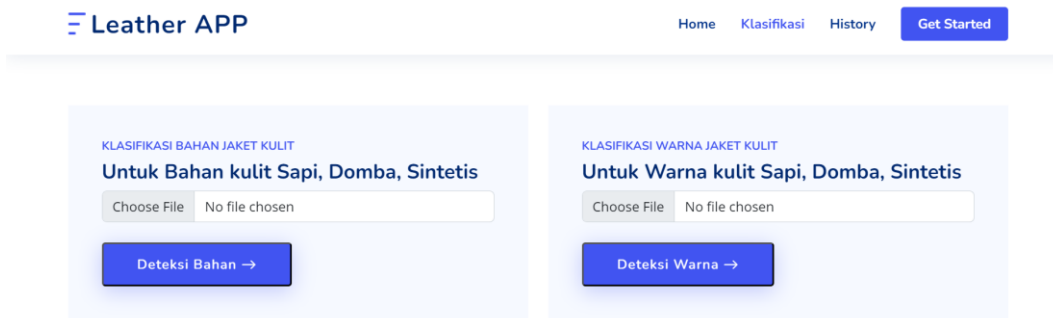
3.1. Tahap berikut merupakan tahap implementasi rancangan sistem pada tahap sebelumnya melalui pembuatan perangkat lunak. Di dalam implementasi juga melakukan implementasi rancangan antarmuka pengguna berdasarkan wireframe dari bagian perancangan antarmuka. Berikut adalah implementasi dari antar muka pengguna ke tampilan berbasis web.

Tampilan awal ketika pengguna mengakses website untuk pertama kali adalah halaman dashboard.



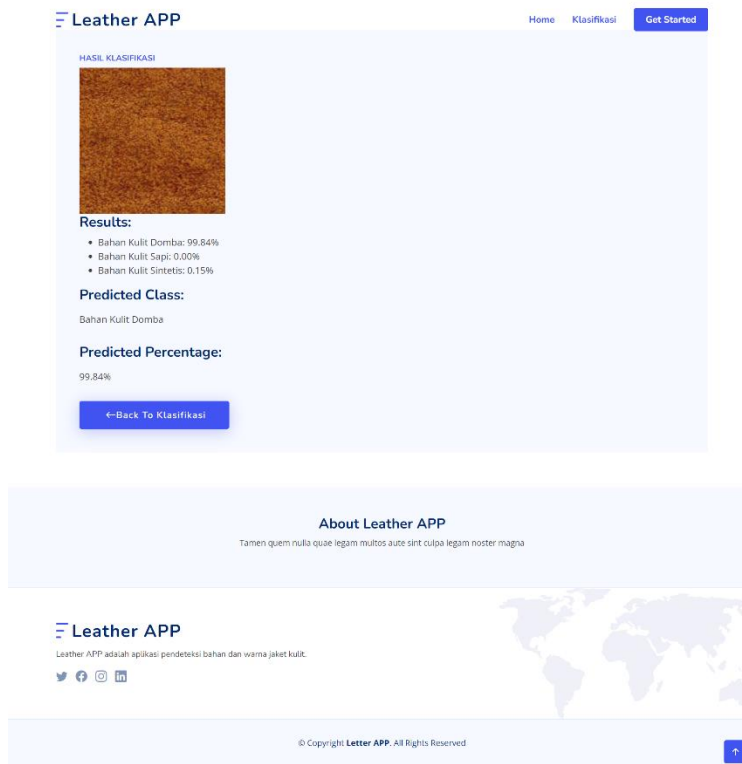
Gambar Error! No text of specified style in document..7 Implementasi Halaman Dashboard

Halaman Klasifikasi adalah halaman dimana Ketika user melakukan klasifikasi gambar bahan dan warna kulit sapi,domba,sintetis.



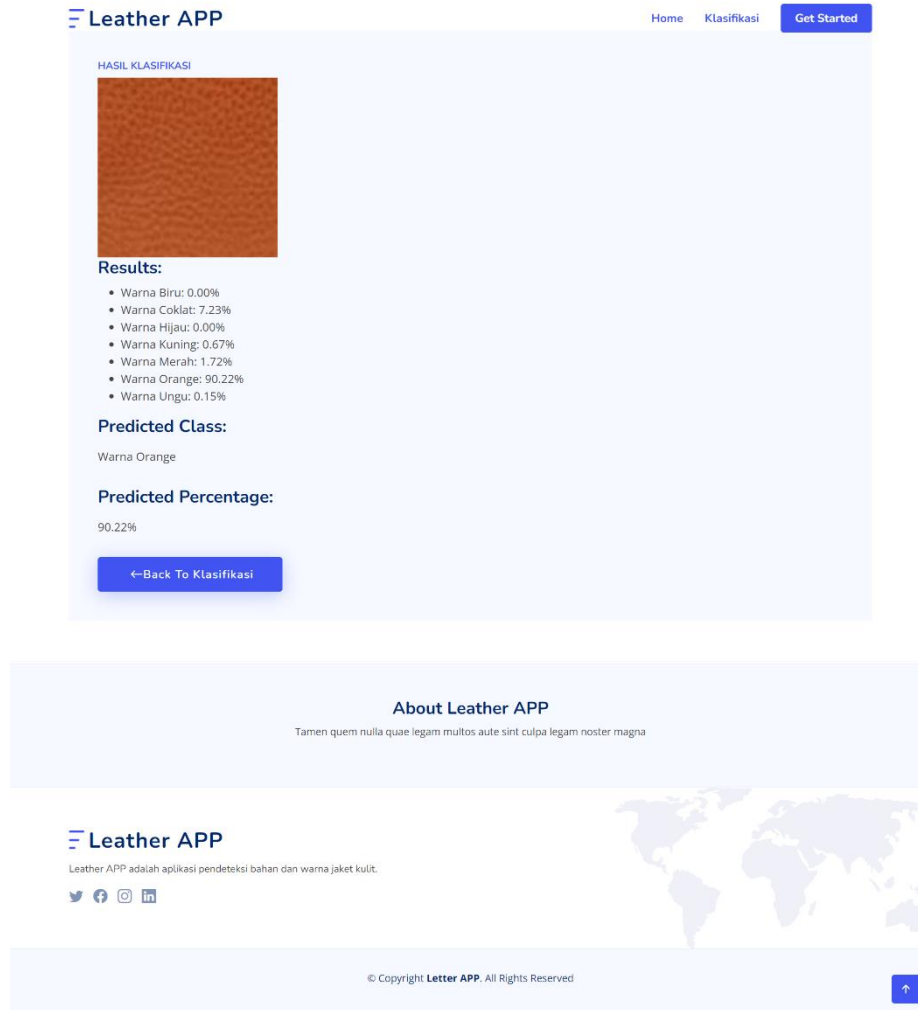
Gambar Error! No text of specified style in document..8 Implementasi Halaman Klasifikasi

Halaman Klasifikasi bahan adalah halaman dimana Ketika user sudah melakukan klik tombol deteksi atau klasifikasi bahan maka akan menampilkan halaman hasil dari deteksi bahan tersebut.



Gambar Error! No text of specified style in document..9 Halaman Hasil Klasifikasi Bahan

Halaman Klasifikasi Warna adalah halaman dimana Ketika user sudah melakukan klik tombol deteksi atau klasifikasi Warna maka akan menampilkan halaman hasil dari deteksi Warna tersebut.



Gambar Error! No text of specified style in document..10 Halaman Hasil Klasifikasi Warna

Halaman History adalah halaman untuk melihat data Riwayat klasifikasi yang sudah dilakukan oleh user. Klasifikasi bahan ataupun warna pada jaket kulit sapi, domba dan sintetis

History Color

No	Foto	Prediksi	Persentase	Tanggal
1		Warna Coklat	99.17	2023-07-10 06:47:44
2		Warna Orange	82.49	2023-07-10 06:47:53
3		Warna Kuning	96.89	2023-07-09 06:48:02
4		Warna Coklat	87.20	2023-07-10 06:48:07
5		Warna Ungu	93.23	2023-07-09 06:48:16
6		Warna Hijau	63.48	2023-07-10 06:58:29
7		Warna Coklat	70.81	2023-07-17 10:03:08

Showing 1 to 7 of 7 entries

History Leather

No	Foto	Prediksi	Persentase	Tanggal
1		Bahan Kulit Domba	100.00	2023-07-10 06:51:27
2		Bahan Kulit Sapi	100.00	2023-07-10 06:51:27
3		Bahan Kulit Domba	98.94	2023-07-10 06:51:27
4		Bahan Kulit Domba	98.69	2023-07-10 06:51:27
5		Bahan Kulit Domba	99.99	2023-07-10 06:51:27
6		Bahan Kulit Sapi	99.98	2023-07-10 07:00:15
7		Bahan Kulit Domba	99.88	2023-07-10 19:09:17
8		Bahan Kulit Domba	99.99	2023-07-17 09:56:28
9		Bahan Kulit Domba	100.00	2023-07-17 09:59:04

Showing 1 to 9 of 9 entries

About Leather APP

Leather APP merupakan aplikasi pendeteksi jenis bahan kulit Sapi, Domba dan Sintetis Dan juga mendeteksi warna pada bahan Sapi,Domba,Sintetis.

Leather APP
Leather APP adalah aplikasi pendeteksi bahan dan warna jaket kulit.

© Copyright **Letter APP**. All Rights Reserved

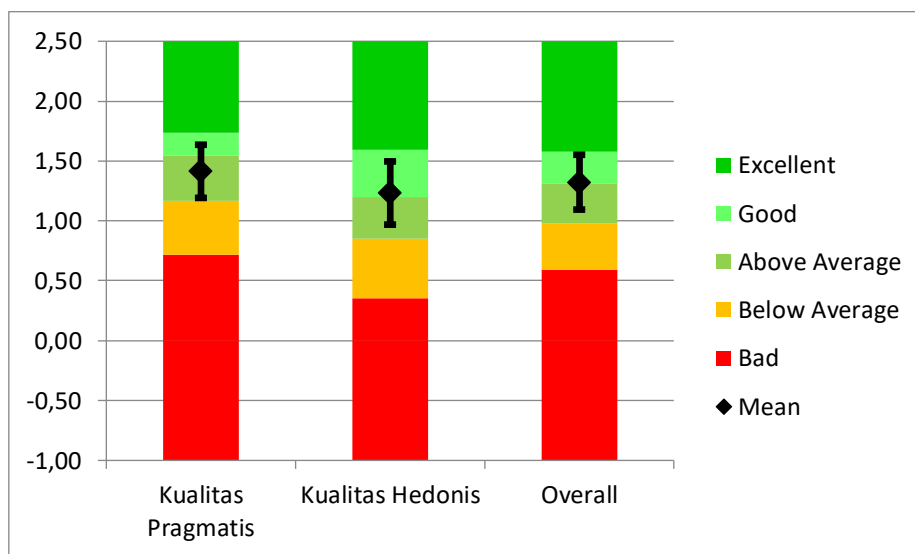
Gambar Error! No text of specified style in document.11 Implementasi Halaman History

Aplikasi yang dikembangkan perlu dilakukan pengujian agar aplikasi dapat memenuhi kebutuhan fungsionalitas. Berikut adalah perangkat yang digunakan untuk pengujian sistem:

- Perangkat : Acer Swift 3
- Sistem Operasi : Windows 11 Pro
- Memori : 16 GB
- Penyimpanan : 512 GB SSD

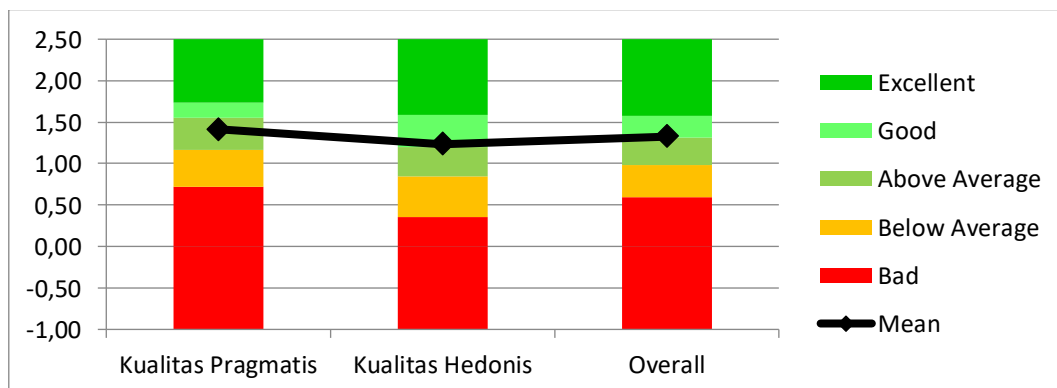
Selain pengujian fungsionalitas, diperlukan pengujian oleh pengguna secara langsung untuk mengetahui apakah aplikasi layak digunakan. Proses pengujian penerimaan pengguna akan menggunakan metode User Experience Questionnaire dengan tipe short UEQ. Metode ini terdiri dari 8 pertanyaan yang dijawab menggunakan skala 1 sampai 7.

Pengujian penerimaan diberikan User. Berdasarkan nilai dan perhitungan yang didapatkan melalui perhitungan skala tiap variable



Gambar Error! No text of specified style in document..12 Nilai Skala UEQ

Setelah mendapatkan nilai rata – rata pada variabel pragmatis dan hedonis lalu tahap selanjutnya, adalah menentukan per tiap item dengan menarik garis perbandingan melalui UEQ Data Analysis Tool maka hasilnya seperti berikut.



Gambar Error! No text of specified style in document..13 Nilai Perbandingan Skala UEQ

Maka hasil perhitungan yang didapatkan adalah sebagai berikut beserta dengan status nilai mean dan skala.

Tabel Error! No text of specified style in document..4 Nilai Hasil UEQ

Scale	Mean	Comparisson to benchmark	Interpretation
Kualitas Pragmatis	1.413793103	Above average	25% of results better, 50% of results worse
Kualitas Hedonis	1.232758621	Good	10% of results better, 75% of results worse
Overall	1.32	Good	10% of results better, 75% of results worse

3.2. Pada saat melakukan proses training model, disini peneliti mencari model terbaik dengan CNN warna yang dapat diperoleh dengan menggunakan epoch berkelipatan 2 dari 25 epoch perbandingan 8:2 yang terdapat 3 class untuk deteksi bahan yaitu: Bahan Kulit Sapi, Bahan Kulit Domba, dan Bahan Kulit Sintetis. Hasil dari deteksi bahan di epoch ke-9 terhenti atau stop training karena saat 97% akurasi akan stop sendirinya. Serta mendapatkan rata-rata akurasi validasi 99% dan training akurasi 97% dan rata-rata validasi loss 99% serta training loss 99%.

4. Kesimpulan (Conclusion)

Berdasarkan implementasi aplikasi dan juga hasil yang diterima pada saat pengujian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi pendeteksi bahan dan warna pada produk *fashion* dengan metode *deep learning* CNN telah berhasil dibuat dan digunakan sesuai dengan fungsinya.
2. Hasil klasifikasi yang diinputkan user berdasarkan bahan kulit sapi, domba, sintetis berhasil terdeteksi dengan menampilkan persentase dari hasilnya. Dengan akurasi testing dengan arsitektur Relu 0,93 dibandingkan penelitian arsitektur Tanh 0.30. Hasil klasifikasi yang diinputkan user berdasarkan warna berhasil terdeteksi dengan menampilkan persentase dari hasilnya. Pengujian fungsional aplikasi dengan *black-box* berhasil menguji fungsionalitas aplikasi dengan melihat input yang diberikan oleh pengguna dan menghasilkan output yang sesuai dengan ekspektasi. Aplikasi memperoleh nilai usability yang baik berdasarkan pengujian short UEQ, Nilai yang menunjukkan bahwa aplikasi dapat mudah digunakan oleh pengguna.

Ucapan Terima Kasih (Acknowledgement)

Penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, saran, dan masukan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan syukur dan terima kasih kepada:

1. Yang pertama dan terutama Allah SWT.
2. Kedua orang tua penulis, yang telah membantu dan mendukung penulis dalam perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir.
3. Teman – teman dari program studi RPL IT Telkom Surabaya, Serta semua pihak yang telah memberi dukungan dan motivasi untuk pengerjaan tugas akhir.
4. Seluruh pengguna yang meluangkan waktu untuk melakukan pengujian tugas akhir yang telah dikerjakan oleh penulis.
5. Para dosen RPL IT Telkom Surabaya yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Mitra yang bersedia untuk menjadi tempat penelitian tugas akhir penulis.

Daftar Pustaka

- B. Raharjo, "P Y YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK " Buku Ajar Deep Learning Dengan Python "."
- E. Reksi dan I. Ernawati, PENGGUNAAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DALAM IDENTIFIKASI BAHAN KULIT SAPI DAN BABI DENGAN TENSORFLOW.
- K. E. Sakti, M. Mardiana, dan R. A. Pradipta, "RANCANG BANGUN APLIKASI WEB PENDETEKSI WARNA PADA PIXEL GAMBAR DENGAN KNN CLASSIFIER," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 2, Apr 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i2.3009.
- M. Abadi, "TensorFlow: learning functions at scale," *Association for Computing Machinery (ACM)*, Sep 2016, hlm. 1–1. doi: 10.1145/2951913.2976746.
- Hinderks, M. Schrepp, dan J. Thomaschewski, "A benchmark for the short version of the user experience questionnaire," dalam *WEBIST 2018 - Proceedings of the 14th International Conference on Web Information Systems and Technologies*, SciTePress, 2018, hlm. 373–377. doi: 10.5220/0007188303730377.
- S. Abdulateef dan M. Salman, "A Comprehensive Review of Image Segmentation Techniques," *Iraqi Journal for Electrical and Electronic Engineering*, vol. 17, no. 2, hlm. 166–175, Des 2021, doi: 10.37917/ijeee.17.2.18
- W. K. Pratt, *Digital image processing : PIKS inside*. Wiley, 2001.
- M. Abadi, "TensorFlow: learning functions at scale," *Association for Computing Machinery (ACM)*, Sep 2016, hlm. 1–1. doi: 10.1145/2951913.2976746.