

Solusi Virtual Try-On Kacamata Berbasis AI dengan Integrasi Model *Deep Learning* untuk *E-Commerce Fashion*

Arnata Nur Rasyid^{1*}, Asmawati¹, Widya Viona Septi Tanjung¹, Sumanto¹, Imam Budiawan¹, Roida Pakpahan¹

¹Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika, Indonesia

*Email: arnatanurr@gmail.com

Info Artikel

Kata Kunci :

Kacamata; Virtual Try-On; Deep Learning; E-Commerce; Kecerdasan Buatan

Keywords :

Glasses; Virtual Try-On; Deep Learning; E-Commerce; Artificial Intelligence

Tanggal Artikel

Dikirim : 7 November 2025

Direvisi : 23 Desember 2025

Diterima : 30 Desember 2025

Abstrak

Banyak pengguna menghadapi kesulitan dalam memilih kacamata secara daring karena tidak dapat memastikan apakah model tertentu sesuai dengan bentuk wajah mereka. Masalah ini sering menimbulkan ketidakpuasan pelanggan dan tingginya tingkat pengembalian produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi *Virtual Try-On* kacamata berbasis kecerdasan buatan (AI), yang mengintegrasikan model *deep learning* untuk menciptakan pengalaman belanja daring yang lebih interaktif dan *personal*. Sistem bekerja dengan mendeteksi bentuk wajah dari foto yang diunggah pengguna menggunakan model *Face Shape Detection* yang telah dilatih dan mencapai akurasi hingga 89% kemudian memberikan rekomendasi kacamata yang paling cocok berdasarkan sistem rekomendasi *Rule-Based*. Setelah pengguna memilih salah satu produk dari daftar tersebut, sistem memanfaatkan *AI Nano Banana* untuk menggabungkan citra wajah dan produk kacamata secara realistik. Teknologi utama yang digunakan meliputi *EfficientNetB2* sebagai model CNN utama, *InsightFace* untuk deteksi wajah presisi tinggi, dan *AdamW* sebagai algoritma optimasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam menghasilkan visualisasi try-on yang akurat dan memuaskan, serta berpotensi meningkatkan konversi penjualan di platform *e-commerce fashion*.

Abstract

Many users experience difficulty in selecting eyeglasses online due to the inability to determine whether a particular model suits their facial shape. This issue often results in customer dissatisfaction and high product return rates. This study aims to develop an AI-based virtual try-on solution for eyeglasses by integrating deep learning models to create a more interactive and personalized online shopping experience. The system functions by detecting the user's face shape from an uploaded photo using a pre-trained Face Shape Detection model that achieves an accuracy of up to 89%, followed by a rule-based recommendation system that suggests the most suitable eyeglass frames. Once the user selects a product from the recommended list, the system utilizes AI Nano Banana to realistically generate a composite image of the user's face wearing the selected eyeglasses. The core technologies implemented include EfficientNetB2 as the primary CNN model for visual feature extraction, InsightFace for high-precision face detection, and AdamW as the optimization algorithm. Experimental results demonstrate that the system effectively generates accurate and realistic try-on visualizations, which are not only satisfactory to users but also have the potential to increase sales conversion rates in fashion e-commerce platforms.

1. PENDAHULUAN

Penelitian yang telah dilakukan [1] menyatakan sebagai mahasiswa kacamata bergaya dimaknai sebagai tren, sebagai *fashion*, dan keseragaman bentuk. Perkembangan pesat sektor *e-commerce fashion* telah mengubah cara konsumen berinteraksi dengan produk, termasuk dalam pembelian kacamata. Ketiadaan sistem terkomputerisasi menyebabkan pemilihan bingkai kacamata masih manual dan kurang efisien. Pemilihan bentuk bingkai kacamata memiliki peranan penting karena dapat mempengaruhi penampilan pengguna, sehingga diperlukan sistem yang dapat membantu menentukan bingkai kacamata yang tepat [2]. Sistem rekomendasi pemilihan jenis kacamata merupakan solusi yang efektif untuk membantu pengguna dalam menentukan jenis kacamata yang sesuai dengan kebutuhan mata mereka [3].

Kemajuan teknologi telah mendorong kami sebagai masyarakat untuk berbelanja secara daring [4]. Salah satu teknologi yang kami gunakan ialah *Virtual Try-On* (VTO) atau uji coba virtual, memungkinkan konsumen untuk melihat secara visual bagaimana suatu produk terlihat pada diri mereka secara *real-time*. Implementasi VTO yang efektif telah terbukti mampu memberikan dampak positif yang signifikan, dengan peningkatan tingkat konversi hingga 18% dan penurunan tingkat *cart abandonment* (pembatalan keranjang belanja) sebesar 22% bagi pengecer yang menggunakan How[5] [7]. Dengan melibatkan penempatan berbagai bentuk dan gaya kacamata pada citra wajah tanpa mencobanya secara fisik [6] [5]. *Virtual Try-On* merupakan strategi pemasaran digital yang bertujuan menciptakan pengalaman berbelanja yang lebih menyenangkan dan interaktif bagi pengguna, sekaligus memudahkan mereka mencoba produk secara daring[7] [6].

Dalam merancang aplikasi, kualitas antarmuka pengguna (UI) dan pengalaman pengguna (UX) merupakan faktor krusial yang menentukan kenyamanan dan kepuasan pengguna [8]. Sangat penting bagi semua pihak untuk memahami dan memanfaatkan potensi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan digitalisasi secara efektif [9]. Rasionalisasi dari penelitian kami didasarkan pada keyakinan bahwa dengan memanfaatkan kemampuan AI dalam hal deteksi dan analisis fitur wajah yang presisi, sistem dapat memberikan rekomendasi kacamata yang lebih relevan dan menghasilkan visualisasi uji coba yang realistik. Maka peran kecerdasan buatan dan pembelajaran mendalam (*deep learning*) menjadi sangat vital, dengan mengintegrasikan berbagai model *deep learning* untuk menciptakan pengalaman belanja daring yang superior.

Sistem ini bekerja melalui beberapa tahap, dimulai dengan mendeteksi bentuk wajah dari foto yang diunggah menggunakan model *Face Shape Detection* yang telah dilatih. Kemampuan deteksi bentuk wajah dengan akurasi tinggi merupakan fondasi penting, dan penelitian terkini telah menunjukkan bahwa model *deep learning* dapat mencapai performa yang sangat baik dalam tugas ini, dengan beberapa penelitian melaporkan akurasi di atas 90% [10], bahkan mendekati 100% pada dataset tertentu [11]. Model *Face Shape Detection* dalam penelitian ini mencapai akurasi 89%. Sistem kemudian memberikan rekomendasi kacamata menggunakan *Rule-Based*, dan setelah pilihan pengguna, dilakukan image blending secara realistik antara wajah dan kacamata. Penelitian ini memanfaatkan *AI Nano Banana*, dengan *EfficientNetB2* sebagai *CNN* utama, *InsightFace* untuk deteksi wajah presisi tinggi, dan *AdamW* sebagai algoritma optimisasi.

Penelitian ini memanfaatkan teknologi canggih untuk menghasilkan visualisasi *Virtual Try-On* kacamata yang akurat dan memuaskan, sekaligus meningkatkan konversi penjualan, mengurangi pengembalian produk, dan menciptakan ekosistem *e-commerce fashion* khususnya kacamata yang lebih efisien serta berorientasi pada pelanggan. Tujuannya adalah merancang, membangun, dan menguji solusi berbasis AI yang dapat mengatasi tantangan pemilihan model kacamata sesuai bentuk wajah pengguna. Penelitian ini diharapkan memberikan solusi teknis inovatif bagi industri *e-commerce fashion*, meningkatkan pengalaman belanja yang interaktif, personal, dan memuaskan, serta berdampak positif pada kepuasan pelanggan, loyalitas merek, dan profitabilitas bisnis, sekaligus memiliki relevansi akademis dalam pengembangan teknologi AI.

2. TINJAUAN LITERATUR

Pengembangan teknologi kecerdasan buatan dalam *e-commerce fashion* telah mengalami kemajuan pesat, dengan *Virtual Try-On* (VTO) menjadi salah satu aplikasi paling menjanjikan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan mengurangi tingkat pengembalian produk. Penelitian sebelumnya telah berhasil menunjukkan potensi VTO, namun seringkali terbatas pada aspek tertentu. Misalnya, karya-karya awal banyak berfokus pada deteksi *landmark* wajah yang akurat sebagai fondasi, dengan menggunakan model seperti *MTCNN* atau yang lebih canggih seperti *InsightFace* yang terkenal memiliki presisi tinggi [12].

Namun, deteksi *landmark* saja tidak cukup untuk memberikan rekomendasi yang personal. Upaya selanjutnya beralih ke klasifikasi bentuk wajah, di mana beberapa peneliti telah menggunakan arsitektur *CNN* seperti *ResNet* atau

VGG16 untuk mengkategorikan wajah menjadi bentuk-bentuk standar (oval, bulat, kotak, dll.) [13]. Meskipun demikian, akurasi model-model ini seringkali menjadi tantangan, sedikit sekali yang mengintegrasikan hasil klasifikasi ini secara langsung ke dalam sistem rekomendasi yang kontekstual. Di sisi lain, sistem rekomendasi di e-commerce secara umum didominasi oleh filtering kolaboratif dan berbasis konten, yang efektif tetapi sering kali mengabaikan aturan estetika fisionomi yang telah lama menjadi standar dalam dunia optik dan fashion [14].

Sistem rekomendasi berbasis aturan (*rule-based*) memang ada, namun penerapannya jarang dikombinasikan dengan model *deep learning* untuk analisis wajah, sehingga kurang adaptif dan dinamis. Tantangan terbesar dan paling kritis terletak pada tahap visualisasi atau sintesis citra itu sendiri. Berbagai pendekatan telah diusulkan, mulai dari *overlay 2D* sederhana hingga teknik *3D warping* yang lebih kompleks [15].

Munculnya *Generative Adversarial Networks* (GAN) membawa terobosan dengan kemampuannya menghasilkan citra yang lebih realistik, seperti yang ditunjukkan oleh model seperti *StyleGAN* dan variannya yang digunakan untuk mengganti gaya rambut atau aksesori [16]. Namun, penerapan GAN untuk VTO kacamata masih menghadapi kendala signifikan, seperti reproduksi refleksi lensa yang akurat, penanganan oklusi (bagian wajah yang tertutup kacamata), dan sinkronisasi pencahaayaan antara citra wajah pengguna dan citra produk, yang sering kali menghasilkan visualisasi yang terlihat palsu atau ditempel [17]. Kesenjangan inilah yang coba diisi oleh penelitian ini.

Sementara studi terdahulu sering kali mengisolasi salah satu komponen, baik itu deteksi bentuk wajah, sistem rekomendasi, atau teknik render. Penelitian ini berfokus pada integrasi *end-to-end* yang holistik. Seperti yang diungkapkan oleh survei terbaru mengenai AR dalam ritel, masih ada kebutuhan besar akan solusi yang tidak hanya secara teknis mumpuni di satu area, tetapi juga mampu menggabungkan analisis biometrik, keahlian domain (aturan fashion), dan sintesis citra realistik dalam satu *pipeline* yang kohesif [18].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan sistem rekomendasi dan *virtual try-on* kacamata telah dilakukan dengan berbagai pendekatan kecerdasan buatan. Penelitian yang menggunakan *Convolutional Neural Networks* (CNN) mampu mengklasifikasikan bentuk wajah dan memberikan rekomendasi kacamata yang sesuai, namun sistem tersebut belum dilengkapi dengan visualisasi *virtual try-on* secara langsung pada wajah pengguna [19]. Di sisi lain, penelitian mengenai *virtual try-on* kacamata telah berhasil menampilkan simulasi penggunaan kacamata berbasis computer vision, tetapi masih memiliki keterbatasan dalam hal integrasi dengan model *deep learning* untuk klasifikasi bentuk wajah serta akurasi penyesuaian visual pada berbagai kondisi wajah [20]. Selain itu, penelitian yang mengombinasikan metode kecerdasan buatan dengan teknik pengambilan keputusan, seperti Fuzzy Tsukamoto dan algoritma optimasi, lebih berfokus pada aspek penentuan keputusan tanpa mendukung visualisasi interaktif dalam konteks e-commerce fashion [21].

Oleh karena itu, artikel ini secara eksplisit menargetkan bagian yang belum dikerjakan: menciptakan sinergi antara model klasifikasi bentuk wajah yang akurat (menggunakan *EfficientNetB2*), sistem rekomendasi yang berbasis pengetahuan fisionomi (*rule-based*), dan teknik pencampuran citra yang ringan namun realistik (*AI Nano Banana*) untuk menghasilkan pengalaman VTO yang tidak hanya interaktif tetapi juga estetis dan dapat diandalkan, yang pada akhirnya berpotensi secara signifikan meningkatkan kepercayaan dan konversi pelanggan

3. METODE PENELITIAN

Tahapan Metode Penelitian :



Gambar 1. Metode Penelitian

Berdasarkan Gambar 1, berikut merupakan penjelasan terkait setiap tahapan yang dijalankan:

3.1 Data Selection

Keberhasilan dalam sebuah model deteksi bentuk wajah yang dibuat, didasarkan pada sebuah dataset yang digunakan dalam pembangunan model sebagai bagian dari *training* serta *test* pada model tersebut. Sebuah dataset yang terstruktur serta beragam menjadi sebuah kelebihan yang dapat digunakan dalam pelatihan sebuah model, karena hal tersebut, kami menggunakan sebuah dataset *open-source* yang tersedia di sebuah website yaitu Kaggle, dataset yang diperoleh berisi beragam bentuk wajah yang telah diklasifikasikan antara lain; *Heart*, *Oblong*, *Oval*, *Round*, dan *Square*. Dengan folder yang terstruktur sehingga mudah digunakan. Dataset ini memiliki peran penting dalam peningkatan akurasi dalam pelatihan model yang dibuat.

Dengan jumlah total dataset citra yaitu 5000 *images*, hal tersebut kemudian dipisah dengan perbandingan 4:1. Dengan 4000 *images* digunakan sebagai *training* dataset, lalu 1000 *images* digunakan sebagai testing dataset. Face Shape Detection Dataset diupload oleh Niten Lama pada website *open-source* yaitu Kaggle [22].

3.2 Data Preprocessing

Setelah data berhasil diperoleh, sebuah dataset perlu melalui sebuah proses persiapan serta transformasi/perubahan data mentah menjadi format yang lebih terstruktur dan siap dianalisis. Untuk melakukan hal tersebut, kami menggunakan sebuah model algoritma pendekripsi wajah yaitu *InsightFace*, dimana *InsightFace* merupakan sebuah *framework deep learning* yang menyediakan berbagai mode *state-of-the-art* untuk tugas analisis wajah, termasuk deteksi, pengenalan, dan segmentasi wajah. Dalam penelitian ini, model digunakan sebagai pendekripsi wajah lalu melakukan *cropping*/memotong, *resize*/menyesuaikan, serta menyimpan dalam sebuah folder baru yang ada.

3.3 Deep Learning Dan Model Training

Dalam penelitian ini, tahapan Deep Learning dan Model Training bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi bentuk wajah menggunakan arsitektur EfficientNetB2 sebagai tulang punggung (backbone) sistem virtual try-on kacamata. Proses pelatihan menerapkan strategi transfer learning yang terbagi menjadi 15 epoch inisiasi dan 30 epoch fine-tuning, dengan dimensi input citra 288×288 piksel serta batch size 32. Optimasi bobot model dilakukan menggunakan algoritma AdamW dengan konfigurasi learning rate awal 5×10^{-3} , weight decay 0.01, dan label smoothing 0.1 untuk mencegah overfitting. Seluruh proses komputasi dijalankan pada perangkat lokal berbasis sistem operasi 64-bit dengan spesifikasi prosesor AMD Ryzen 5 7520U (2.80 GHz) dan kartu grafis terintegrasi AMD Radeon™ Graphics, yang didukung oleh memori (RAM) sebesar 8 GB.

3.3.1 Arsitektur Deep Learning

Arsitektur *deep learning* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas dua model utama, yaitu *Convolutional Neural Network (CNN)* dan *EfficientNetB2*. Model *CNN* digunakan sebagai dasar ekstraksi fitur dari citra wajah karena kemampuannya yang efektif dalam mengolah data visual. Melalui proses konvolusi dan *pooling*, *CNN* dapat menangkap pola dan karakteristik penting dari wajah, seperti bentuk kontur dan struktur fitur utama. Sementara itu, *EfficientNetB2* digunakan sebagai *base model* dalam pengembangan model klasifikasi bentuk wajah. Model ini menerapkan metode *compound scaling* untuk menyeimbangkan kedalaman, lebar, dan resolusi jaringan secara proporsional, sehingga mampu mencapai performa tinggi dengan jumlah parameter yang lebih efisien dibandingkan model konvensional lainnya. Kombinasi kedua arsitektur ini menghasilkan sistem yang efisien dan akurat dalam mendekripsi serta mengklasifikasikan bentuk wajah.

3.3.2 Pelatihan Model

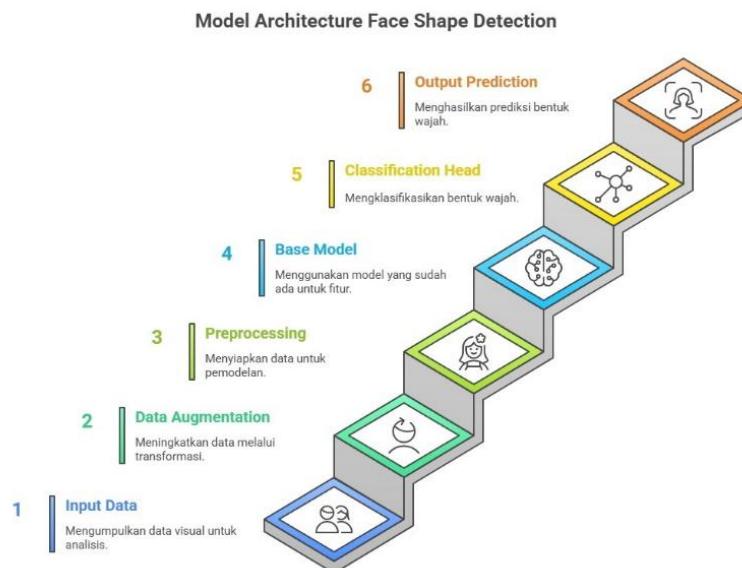
Berdasarkan arsitektur *deep learning* yang digunakan, model dibangun dengan menambahkan beberapa layer di atas *base model* *EfficientNetB2* untuk meningkatkan kemampuan klasifikasi, seperti *layer* augmentasi data, *preprocessing input*, *base model* serta *head* klasifikasi.

3.3.3 Optimasi

Dalam pembuatan model, penggunaan *optimizer AdamW* dipilih karena kemampuannya dalam mengendalikan *learning rate* adaptif dan menerapkan *regularisasi model*, serta fungsi *loss* yang digunakan adalah *CategoricalCrossentropy* dengan tujuan mencegah *overconfidence* model pada label yang benar.

3.4 Sistem Arsitektur

3.4.1 Sistem Arsitektur Face Shape Detection



Gambar 2. Arsitektur Model Face Shape Detection

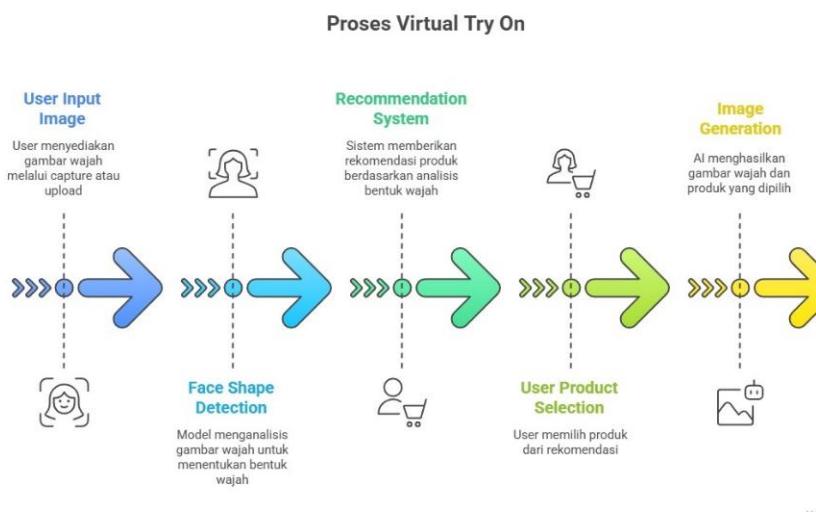
Sistem arsitektur ini adalah kerangka kerja rekomendasi berbasis aturan (*rule-based*) yang dirancang untuk memberikan panduan gaya dan rekomendasi produk yang dipersonalisasi berdasarkan bentuk wajah pengguna. Sistem ini menganalisis citra wajah pengguna dan menerjemahkan hasil analisis menjadi saran menggunakan basis informasi yang terstruktur. Arsitektur ini memberikan fondasi yang kokoh dan transparan, dimana menjadikannya solusi yang sangat efektif dan dapat diandalkan untuk aplikasi *e-commerce fashion*.

Tabel 1. Struktur Komponen Face Shape Detection

Komponen	Deskripsi
Tujuan	Mendeteksi bentuk wajah dan memberikan rekomendasi berbasis sistem rule-based
Teknologi yang digunakan	<i>Flutter, EfficientNetB2, Tensorflow & Keras, InsightFace, Numpy, MySQL, dan OpenCV</i>
Model	<i>EfficientNetB2</i> (dilatih sebelumnya di <i>ImageNet</i> , dilatih ulang pada dataset bentuk wajah kustom) untuk klasifikasi bentuk wajah yang akurat.
Pemrosesan Gambar	Deteksi wajah menggunakan model <i>InsightFace</i> untuk mengisolasi wajah dari latar belakang serta melakukan pengubahan ukuran dan preprocessing agar sesuai dengan persyaratan input model.
Input Pengguna	Capture/Upload image melalui aplikasi
Output	Hasil analisis bentuk wajah serta memberikan rekomendasi sesuai hasil.

Interaksi Proses interaktif dimana pengguna melakukan capture/upload untuk melakukan analisis.

3.4.2 Arsitektur Model Virtual Try-On



Gambar 3. Proses Virtual Try-On

Sistem arsitektur ini merupakan evolusi yang dirancang untuk memberikan pengalaman *try-on* yang imersif dan realistik. Sistem ini menggabungkan analisis wajah dengan teknologi generasi gambar untuk menciptakan visualisasi pengguna yang sedang menggunakan produk yang dipilih. Inti dari arsitektur ini merupakan proses sintesis/penggabungan dari dua tahap; pertama, sistem menganalisis wajah pengguna untuk menentukan bentuknya serta memberikan rekomendasi; kedua, sistem mengambil citra produk yang dipilih dan menggunakan AI *Image Generation* untuk menggabungkannya dengan citra wajah pengguna. Proses ini melibatkan tahapan pemrosesan gambar yang kompleks, termasuk segmentasi produk, penyesuaian perspektif, dan blending, untuk menghasilkan citra akhir yang mulus dan natural.

Tabel 2. Struktur Komponen Virtual Try-On

Komponen	Deskripsi
Tujuan	Menghasilkan citra realistik yang menunjukkan pengguna sedang menggunakan produk yang dipilih, memberikan pengalaman try-on yang imersif
Teknologi yang digunakan	Kecerdasan buatan/Artificial Intelligence (AI)
Model	AI Nano Banana

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem *Virtual Try-On* kacama dilakukan melalui lima tahapan utama yang terintegrasi secara modular, dimulai dari akuisisi data hingga visualisasi hasil pada antarmuka pengguna. Seluruh tahapan dirancang untuk dapat diintegrasikan ke dalam *platform e-commerce* sebagai fitur interaktif berbasis AI.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Face Shape Detection

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah pemilihan data (*data selection*). Dataset yang digunakan untuk pelatihan model *face shape detection* berasal dari sumber terbuka yaitu *Kaggle.com*. Total data citra awal berjumlah

5000 gambar wajah yang kemudian dibagi menjadi lima kategori berdasarkan keunikan bentuk wajah, yaitu *heart*, *oblong*, *oval*, *round*, dan *square*. Pembagian ini bertujuan agar model dapat mengenali karakteristik visual yang membedakan setiap bentuk wajah secara lebih akurat.

Tahap berikutnya adalah *pra-pemrosesan data* (*data preprocessing*). Proses ini meliputi beberapa langkah penting. Pertama, dilakukan deteksi dan pemotongan citra wajah menggunakan *InsightFace* agar fokus area wajah lebih optimal. Kedua, dilakukan pengubahan ukuran citra menjadi 288×288 piksel untuk menyesuaikan dengan format masukan model *EfficientNetB2*. Ketiga, dilakukan penyimpanan citra dengan memanfaatkan pustaka *import os* untuk mengakses dan berinteraksi dengan sistem operasi selama pengolahan data.

Pada tahap ini juga dilakukan pembangunan *custom classification head* yang diletakkan di atas model dasar *EfficientNetB2*. Struktur jaringan tersebut terdiri atas beberapa lapisan *fully connected (dense)* yang berfungsi memetakan fitur wajah ke dalam kelas bentuk wajah tertentu. Lapisan-lapisan tersebut mencakup *Dense layer* dengan 256 neuron dan fungsi aktivasi *ReLU*, diikuti oleh *BatchNormalization* untuk menstabilkan proses pelatihan, serta *Dropout* dengan nilai 0.4 untuk mencegah *overfitting*. Selanjutnya ditambahkan *Dense layer* kedua dengan 128 neuron dan aktivasi *ReLU*, diikuti *BatchNormalization*, dan diakhiri dengan *Output Dense layer* sebanyak jumlah kelas (*NUM_CLASSES*) menggunakan fungsi aktivasi *softmax* untuk menghasilkan probabilitas prediksi pada masing-masing kelas bentuk wajah.

Selain itu, dilakukan proses augmentasi data (*data augmentation*) untuk memperluas variasi dataset. Teknik yang diterapkan meliputi transformasi seperti *flip*, rotasi sebesar 0.1, *zoom* sebesar 0.1, serta penyesuaian kecerahan citra. Langkah ini bertujuan agar model menjadi lebih robust terhadap variasi orientasi dan kondisi pencahaayaan wajah. Dataset kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu data pelatihan (*training data*) dan data pengujian (*testing data*), dengan rasio pembagian 4:1. Dari total 5000 citra, sebanyak 4000 citra digunakan untuk pelatihan model dan 1000 citra digunakan untuk pengujian.

Tabel 3. Parameter Model Konfigurasi

Parameter	Deskripsi
<i>Base Model</i>	<i>EfficientNetB2 (weights=ImageNet)</i>
<i>Training Type</i>	<i>Transfer Learning</i>
<i>Input Shape</i>	(288,288,3)
<i>Batch Size</i>	32
<i>Optimizer</i>	<i>AdamW (Adam version weight decay)</i>
<i>System Callbacks</i>	<i>ModelCheckpoint dan ReduceLROnPlateau</i>
<i>Loss Function</i>	<i>Categorical Crossentropy dan Label Smoothing</i>
<i>Strategy Training</i>	<i>Feature Extraction dan Fine-Tuning</i>

Berdasarkan pelatihan model yang telah dilakukan, dihasilkan dua nilai akurasi yaitu 89% untuk akurasi serta 79% untuk validasi akurasi. dengan laporan *classification* sebagai berikut :

Tabel 4. Laporan Klasifikasi

Class	Precision	Recall	F1 Score	Support
<i>Heart</i>	0.84	0.73	0.78	191
<i>Oblong</i>	0.79	0.91	0.84	195
<i>Oval</i>	0.73	0.67	0.70	192
<i>Round</i>	0.78	0.80	0.79	189
<i>Square</i>	0.85	0.87	0.86	189
<i>Accuracy</i>			0.80	956
<i>Macro avg</i>	0.80	0.80	0.79	956
<i>Weighted avg</i>	0.80	0.80	0.79	956

4.2 Virtual Try-On

4.2.1 Teknologi Konfigurasi

Tabel 5. Parameter Virtual Try-On

Parameter	Deskripsi
------------------	------------------

<i>Model AI</i>	<i>Ai Nano Banana</i>
<i>Input Face</i>	<i>Upload/Capture Image</i>
<i>Input Product</i>	<i>Product Selection</i>
<i>Output</i>	<i>Hasil dari generate dua input yang diperlukan</i>
<i>System Recommendation</i>	<i>System Rule-based</i>

4.2.2 Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem (*system workflow*) pada implementasi *virtual try-on* kacamata berbasis *e-commerce fashion* terdiri atas lima tahapan utama, dimulai dari proses input gambar hingga pembangkitan citra hasil akhir. Setiap tahapan saling terintegrasi untuk memastikan sistem mampu memberikan pengalaman virtual yang realistik dan akurat bagi pengguna.

Tahap pertama adalah input gambar, di mana pengguna dapat mengunggah (*upload*) atau mengambil (*capture*) gambar wajah mereka secara langsung melalui perangkat mobile pada aplikasi *e-commerce* yang telah disediakan. Proses ini menjadi langkah awal untuk memperoleh citra wajah yang akan digunakan dalam analisis selanjutnya.

Tahap kedua yaitu *face shape detection*. Setelah citra wajah diperoleh, sistem melakukan deteksi bentuk wajah dengan menggunakan model yang telah dilatih sebelumnya. Model ini memiliki tingkat akurasi sebesar 89% dan memanfaatkan kombinasi teknologi *Convolutional Neural Network (CNN)*, *EfficientNetB2*, serta *InsightFace* untuk memastikan hasil klasifikasi bentuk wajah yang optimal.

Tahap ketiga adalah *recommendation system*, di mana sistem memberikan rekomendasi produk kacamata yang sesuai dengan bentuk wajah hasil analisis. Rekomendasi ini dihasilkan melalui pendekatan *rule-based system*, yang menghubungkan tipe bentuk wajah dengan kategori kacamata yang paling proporsional dan estetis bagi pengguna.

Tahap keempat yaitu *user product selection*. Setelah menerima rekomendasi dari sistem, pengguna dapat memilih produk kacamata yang ingin dicoba secara virtual. Pilihan ini menjadi dasar untuk melanjutkan ke tahap akhir, yaitu pembangkitan citra visual.

Tahap kelima adalah *image generation*. Pada tahap ini, dua citra digunakan, yaitu citra wajah pengguna dan citra produk kacamata yang telah dipilih. Sistem kemudian memanfaatkan model kecerdasan buatan *AI Nano Banana* untuk menggabungkan kedua citra tersebut secara realistik, sehingga menghasilkan visualisasi pengguna yang tampak seolah sedang mengenakan kacamata pilihan.

Secara keseluruhan, alur kerja ini membentuk sistem terpadu yang mampu mendeteksi bentuk wajah, merekomendasikan produk yang sesuai, serta menampilkan hasil visualisasi yang realistik sebagai bentuk simulasi pengalaman *virtual try-on* di platform *e-commerce fashion*.

4.3 Hasil



Gambar 4. Hasil Virtual Try-On

Berdasarkan Gambar 4, bahwa didapatkan hasil dari model *face shape detection*, *system recommendation*, dan *generate image by AI Nano Banana* menjadi pondasi utama dalam penerapan sistem *virtual try-on*. Kemampuan sistem dalam memberikan saran penggunaan kacamata yang tepat, akurat, serta personal secara visual didasarkan atas analisis yang dilakukan pada awal pemasukan wajah pengguna. Hasil ini menyoroti kinerja, keandalan, serta ketergunaan sistem yang dikembangkan, dengan fokus pada metrik-metrik utama tersebut.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan solusi *Virtual Try-On* (VTO) kacamata berbasis kecerdasan buatan (AI) yang dirancang untuk mengatasi tantangan utama dalam berbelanja kacamata secara daring, yaitu ketidakmampuan pengguna untuk memastikan kesesuaian bingkai dengan bentuk wajah mereka. Solusi ini terbukti efektif dalam menciptakan pengalaman berbelanja yang lebih interaktif, *personal*, dan memuaskan, yang pada akhirnya berpotensi meningkatkan konversi penjualan dan mengurangi tingkat pengembalian produk di platform *e-commerce fashion*.

Sistem yang dikembangkan bekerja melalui sebuah pipeline yang terintegrasi secara *end-to-end*. Proses dimulai dengan deteksi bentuk wajah dari foto yang diunggah pengguna menggunakan model *EfficientNetB2* yang mencapai akurasi sebesar 89%. Hasil deteksi kemudian menjadi dasar bagi sistem rekomendasi berbasis aturan (*Rule-Based*) untuk menyarankan model kacamata yang paling cocok. Setelah pengguna memilih produk, teknologi *AI Nano Banana* digunakan untuk menggabungkan citra wajah pengguna dengan kacamata pilihan secara realistik, menghasilkan visualisasi *try-on* yang akurat dan memuaskan.

Secara keseluruhan, integrasi dari berbagai model deep learning seperti *InsightFace* untuk deteksi wajah presisi tinggi, *EfficientNetB2* untuk klasifikasi bentuk wajah, dan *AI Nano Banana* untuk sintesis citra, bersama dengan algoritma optimasi *AdamW*, telah menghasilkan sebuah sistem yang inovatif andal. Penelitian ini tidak hanya memberikan solusi teknis yang relevan bagi industri *e-commerce*, tetapi juga membuktikan bahwa penerapan AI dan *deep learning* dapat secara signifikan meningkatkan kepuasan pelanggan, loyalitas merek, dan efisiensi ekosistem bisnis mode daring.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. N. Oktaviani and M. I. Gautama, “Tren Kacamata Bergaya: Studi Fenomenologis pada Mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang,” *Jurnal Perspektif*, vol. 3, no. 4, p. 570, Oct. 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.24036/perspektif.v3i4.310>.
- [2] M. Hidayatullah, N. Mardiyantoro, and M. Hidayat, “Sistem Identifikasi Bentuk Wajah Untuk Pemilihan Frame Kacamata Menggunakan Metode Transfer Learning,” vol. 1, no. 1, pp. 2828–0210, 2022, doi: <https://doi.org/10.32699/biner.v1i1.2853>.
- [3] A. D. Ulhaq, D. Hartanti, and A. A. Sari, “Sistem Rekomendasi Pemilihan Jenis Lensa Kacamata Menggunakan Metode Knowledge Based Recommendation (Studi Kasus :Optik Wiratama Kacamata 2),” vol. 10, no. 1, pp. 2527–9661, 2025, doi: <http://dx.doi.org/10.30998/string.v10i1.28938>.
- [4] A. Gabriel, A. D. Ajriya, C. Z. N. Fahmi, and P. W. Handayani, “The influence of augmented reality on E-commerce: A case study on fashion and beauty products,” *Cogent Business and Management*, vol. 10, no. 2, pp. 2331–1975, 2023, doi: 10.1080/23311975.2023.2208716.
- [5] Fitting Box, “How Virtual Try-On Boosts Eyewear Sales: A Data-Driven Look.” Accessed: Oct. 30, 2025. [Online]. Available: <https://fittingbox.com/en/resources/blog/how-virtual-try-on-boosts-eyewear-sales-a-data-driven-look>
- [6] J. Wang, P. Liu, J. Liu, and W. Xu, “Text-Guided Eyeglasses Manipulation With Spatial Constraints,” vol. 26, pp. 4375–4388, 2024.
- [7] T. Kasuma and R. Oktarina, “Pengaruh Pemanfaatan Fitur Virtual Try-On Berbasis Augmented Reality pada Aplikasi Tiktok dalam Pemilihan Produk Cushion Oleh Mahasiswa di Fakultas Pariwisata dan Perhotelan Universitas Negeri Padang,” *Jurnal Kajian dan Penelitian Umum*, vol. 2, no. 5, pp. 87–98, Sep. 2024, doi: 10.47861/jkpu-nalanda.v2i5.1305.
- [8] N. Zahrah and B. Suranto, “Pengembangan Antarmuka Aplikasi Bergerak Dengan Perangkat Prototyping Berbasis Kecerdasan Buatan,” *Idealis: Indonesia Journal Information System*, vol. 8, no. 2, pp. 210–219, 2025, [Online]. Available:

- http://jom.fti.budiluhur.ac.id/index.php/IDEALIS/indexNaufalianaZahrah|http://jom.fti.budiluhur.ac.id/index.php/IDEALIS/index]
- [9] D. Nurhaliza and D. Hendra, "Era Revolusi 5.0 Menuntut Adaptasi Cepat Terhadap Perkembangan Teknologi, Terutama Dalam Bidang Kecerdasan Buatan (AI) Dan Digitalisasi," *Prosiding Seminar Nasional Manajemen*, vol. 4, no. 1, pp. 306–310, 2025, [Online]. Available: <http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/PSM/index>
- [10] W. Ji and L. Jin, "Face Shape Classification Based on MTCNN and FaceNet," in *Proceedings - 2021 2nd International Conference on Intelligent Computing and Human-Computer Interaction, ICHCI 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021, pp. 167–170. doi: 10.1109/ICHCI54629.2021.00042.
- [11] S. Adapa and V. Enireddy, "Deep learning based face shape classification system with binary feature selection model," vol. 296, pp. 0957–4174, 2026.
- [12] J. Deng, J. Guo, Y. Zhou, J. Yu, I. Kotsia, and S. Zafeiriou, "RetinaFace: Single-stage Dense Face Localisation in the Wild," May 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1905.00641>
- [13] V. Patel and R. Chellappa, "HyperFace: A Deep Multi-Task Learning Framework for Face Detection, Landmark Localization, Pose Estimation, and Gender Recognition," vol. 41, no. 1, pp. 121–135, 2019.
- [14] F. O. Isinkaye, Y. O. Folajimi, and B. A. Ojokoh, "Recommendation systems: Principles, methods and evaluation," Nov. 01, 2015, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.eij.2015.06.005.
- [15] T. Islam, A. Miron, X. Liu, and Y. Li, "Deep Learning in Virtual Try-On: A Comprehensive Survey", doi: 10.1109/ACCESS.2023.0322000.
- [16] T. Karras NVIDIA and S. Laine NVIDIA, "A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks Timo Aila NVIDIA." [Online]. Available: <https://github.com/NVlabs/stylegan>
- [17] X. Han, Z. Wu, Z. Wu, R. Yu, and L. S. Davis, "VITON: An Image-based Virtual Try-on Network," 2018. Accessed: Dec. 23, 2025. [Online]. Available: https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2018/papers/Han_VITON_An_Image-Based_CVPR_2018_paper.pdf
- [18] M. Riar, J. J. Korbel, N. Xi, R. Zarnekow, and J. Hamari, "The use of augmented reality in retail: A review of literature," in *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE Computer Society, 2021, pp. 638–647. doi: 10.24251/hicss.2021.078.
- [19] R. H. Rifat, S. Siddique, L. R. Das, and M. A. Haque, "Facial Shape-Based Eyeglass Recommendation Using Convolutional Neural Networks," in *2023 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence, SSCI 2023*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023, pp. 867–872. doi: 10.1109/SSCI52147.2023.10371836.
- [20] Q. Zhang, Y. Guo, P.-Y. Laffont, T. Martin, and M. Gross, "A Virtual Try-on System for Prescription Eyeglasses."
- [21] F. R. Dewi, N. L. Azizah, and H. Hindarto, "Implementasi Fuzzy Tsukamoto Dan Algoritma Genetika Pada Pemilihan Skincare," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 5, no. 2, pp. 95–102, Apr. 2023, doi: 10.47233/jtekstis.v5i2.785.
- [22] N. Lama, "Face Shape Dataset." Accessed: Nov. 07, 2025. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/niten19/face-shape-dataset>