

## DETEKSI PENGENALAN WAJAH ORANG BERBASIS AI COMPUTER VISION

Finis Hermanto Laia<sup>1\*</sup>, Rika Rosnelly<sup>2</sup>, Alvinur Naswar<sup>3</sup>, Karuniaman Buulolo<sup>4</sup>,  
Mega Christin Morys Lase<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Potensi  
Utama Medan, Indonesia

e-mail: [\\*finishermanto@gmail.com](mailto:*finishermanto@gmail.com), [rika@potensi-utama.ac.id](mailto:rika@potensi-utama.ac.id), [alvinurvinopandora@gmail.com](mailto:alvinurvinopandora@gmail.com),  
[karuniaman12@gmail.com](mailto:karuniaman12@gmail.com), [megalase1999@gmail.com](mailto:megalase1999@gmail.com)

### Abstrak

Teknologi kecerdasan buatan (AI) telah menjadi perhatian utama dalam penerapan Personal Identification (PI). Visi komputer sebagai subkategori AI bertujuan untuk mengekstrak informasi yang berguna dari gambar. Pengenalan wajah menjadi penting karena kompleksitas wajah manusia yang memiliki ciri-ciri berbeda. Penelitian ini berfokus pada pengenalan dan verifikasi wajah menggunakan computer vision dengan tujuan mendeteksi dan mengenali citra wajah seseorang secara akurat. Algoritma Histogram of Oriented Gradients (HOG) digunakan sebagai solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam bidang keamanan dan aplikasi lainnya. Penelitian ini berkontribusi dalam mengembangkan teknik dan metode yang lebih baik untuk deteksi wajah dan pengolahan gambar dalam bidang teknologi informasi, khususnya dalam aplikasi pengenalan wajah. Hasil dari perancangan dan pengujian deteksi pengenalan dan verifikasi wajah berbasis computer vision menunjukkan bahwa program yang dibuat dari model algoritma HOG dengan fitcecoc multiclass SVM mampu mendeteksi citra wajah orang dengan baik setelah melewati proses testing, dengan tingkat akurasi mencapai 98.5714%.

**Kata kunci :** Kecerdasan Buatan, Wajah, *Histogram of Oriented Gradients*

### Abstract

*Artificial intelligence (AI) technology has become a major concern in the application of Personal Identification (PI). Various personal identification applications have been extended to various fields such as forensic science, biometrics, medical, and education. Computer vision as a subcategory of AI aims to extract useful information from images. Face recognition is important because of the complexity of the human face, which has different characteristics. This research focuses on facial recognition and verification using computer vision with the aim of accurately detecting and recognizing a person's facial image. Histogram of Oriented Gradients (HOG) algorithm is used as a practical solution to increase efficiency and effectiveness in security and other applications. This research contributes to developing better techniques and methods for face detection and image processing in information technology, especially in facial recognition applications. The results of the design and testing of computer vision-based facial recognition and verification detection show that the program created from the HOG algorithm model with the fitcecoc multiclass SVM is able to detect people's facial images well after going through the testing process, with an accuracy level of up to 98.5714%.*

**Keywords :** Artificial Intelligence, Face, *Histogram of Oriented Gradients*

## I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi artificial intelligence (AI) yang cukup signifikan telah menjadi perhatian untuk penerapan Personal Identification (PI). Sebagai teknologi berbasis AI, banyak aplikasi personal identification telah diperluas ke berbagai bidang seperti ilmu forensik, biometrik, medis dan pendidikan [1]. AI atau kecerdasan buatan adalah bidang ilmu komputer yang mempelajari kecerdasan manusia untuk menciptakan kecerdasan buatan yang mampu memecahkan masalah. Visi komputer adalah subkategori kecerdasan buatan (AI). Tujuan dari visi komputer adalah untuk mengekstrak informasi yang berguna dari gambar[2]. Sejumlah sistem telah dikembangkan yang memanfaatkan kemampuan pengenalan wajah, termasuk entri dan kontrol yang aman, pemrosesan gambar, dan visi komputer, penemuan komputasi yang membantu menciptakan sistem yang mendekati sistem visual manusia.. Pemrosesan citra dan visi komputer sekarang sering digunakan di perusahaan atau institusi untuk meningkatkan sistem keamanan berdasarkan data karakteristik fisik atau perilaku yang disebut biometrik [3]. Wajah Itu adalah bagian dari manusia yang memiliki karakteristik berbeda. Karena wajah manusia mewakili sesuatu yang kompleks, sangat penting untuk mengembangkan model komputer yang sempurna untuk pengenalan wajah. Salah satunya adalah kebutuhan dalam industri keamanan untuk mengidentifikasi informasi pribadi individu, mengisi daftar hadir dengan menggunakan pemindai wajah, dan membuka pintu dengan menggunakan wajah [4].

Penelitian yang dilakukan oleh[5] yang mempunyai title penelitian Kombinasi deteksi objek, deteksi wajah, dan perilaku anomali menggunakan mesin status kamera

pengintai. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem kamera yang terdiri dari tiga modul utama yaitu object detection, face detection, dan anomalous behavior detection. Deteksi objek dilakukan dengan menggunakan metode HOG-SVM. Hasil pengujian pada tiga modul menunjukkan akurasi masing-masing modul yaitu 88% pada deteksi objek, 98% pada deteksi wajah dan 78% pada deteksi anomali.

Pada penelitian ini, pengenalan dan verifikasi wajah akan dibuat menggunakan computer vision, dalam pengembangan ini bagaimana sistem kecerdasan buatan berbasis computer vision dapat mendeteksi, dan untuk mengenali citra wajah seseorang dengan akurat. Pengenalan wajah seseorang dengan menggunakan algoritma Histogram of Oriented Gradients (HOG) dengan menggunakan multi class SVM sebagai solusi untuk masalah praktis serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam berbagai bidang seperti keamanan. Kontribusi dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan teknik dan metode yang sebelumnya yang lebih baik dan aplikasi dalam bidang-bidang teknologi informasi terkait efektifitas, akurasi dari model yang digunakan, khususnya dalam bidang deteksi wajah dan pengolahan gambar dengan menggunakan computer vision bahasa pemrograman matlab.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait sistem deteksi pengenalan wajah orang, pada penelitian yang dilakukan oleh[6] judul “Penerapan Metode Convolutional Neural Network Pada Aplikasi Deteksi Wajah Buronan Berbasis Web”, Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengenalan wajah secara real-time untuk mendeteksi wajah buronan (DPO) yang sedang dicari

oleh pihak kepolisian. Metode yang digunakan adalah Convolutional Neural Networks (CNN) yang telah terbukti akurat dalam mengenali citra wajah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dalam berbagai kondisi intensitas cahaya (2, 17, 24, hingga 3500 lux meter), citra wajah dapat diidentifikasi dengan baik pada kisaran intensitas tertentu (43 hingga 1200 lux meter). Pada percobaan menggunakan tiga citra wajah yang sudah dilatih, sistem ini dapat mendeteksi wajah dengan tingkat akurasi sebesar 77% untuk wajah yang terdeteksi dengan benar dan 22% untuk wajah yang terdeteksi secara salah. Selanjutnya penelitian oleh [7] dengan judul "Perancangan Sistem Pengenalan Wajah Dan Masker Menggunakan Raspberry Pi. Sistem ini memanfaatkan bahasa pemrograman Python dan beberapa library seperti OpenCV dan face\_recognition. Sistem yang dibangun memiliki tujuan untuk mengenali wajah seseorang dan mendeteksi apakah orang tersebut menggunakan masker atau tidak. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Pada kondisi di mana subjek tidak menggunakan masker, sistem mencapai tingkat akurasi 100%.

Selanjutnya penelitian oleh [8] dengan judul penelitian "Pengenalan Wajah Menggunakan Opencv Untuk Validasi Peserta Ujian Penerimaan Mahasiswa Baru". Penelitian ini bertujuan mengatasi kecurangan dalam ujian penerimaan mahasiswa baru, khususnya yang melibatkan penggunaan orang lain untuk mengerjakan ujian. Sistem ini dijalankan pada mikroprosesor Raspberry Pi 4 dan digunakan untuk menguji gambar wajah. Hasil dari pengujian sistem berhasil mencapai tingkat akurasi sebesar 93% setelah 93 epoch pelatihan. Pada jarak antara objek wajah dengan kamera sejauh 149 cm, sistem berhasil mendeteksi objek

wajah yang valid. Selanjutnya oleh [9] Pada Klasifikasi Ekspresi Wajah Dengan Algoritma Support Vector Machine. Penelitian ini menggunakan algoritma Support Vector Machines (SVM) untuk mengklasifikasikan ekspresi wajah dengan memanfaatkan bahasa pemrograman Matlab. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menilai tingkat akurasi, presisi, dan recall dalam mengklasifikasikan ekspresi wajah menggunakan SVM. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model SVM mencapai tingkat akurasi sebesar 75,97% dalam mengklasifikasikan ekspresi wajah. Penelitian oleh [10] Dengan judul penelitian "Klasifikasi Hewan Mamalia Berdasarkan Bentuk Wajah Menggunakan Fitur Histogram Of Oriented Dan Metode Support Vector Machine". Metode yang digunakan terdiri dari Histogram of Oriented Gradients (HOG) sebagai ekstraksi ciri bentuk dari citra dan Support Vector Machine (SVM) sebagai algoritma klasifikasinya. Hasil pada penelitian yang dilakukan kombinasi fitur HOG dan metode SVM dengan kernel Linear yang menggunakan 10-fold memberikan hasil terbaik dengan akurasi sebesar sembilan puluh enam koma lima puluh lima persen, presisi sebesar tujuh puluh tujuh koma sembilan puluh dua persen, dan hasil kembali berjumlah tujuh puluh empat koma sebelas persen.

Penelitian yang dilakukan oleh [11] Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah ini dengan mengklasifikasikan jenis talas berbasis tekstur daun menggunakan fungsi SVM (Support Vector Machine) dan GLCM (Grayscale Cookurrence Matrix). Dataset yang digunakan terdiri dari 4 spesies tanaman talas, masing-masing 45 citra untuk data latih dan 15 citra untuk data uji. Gambar-gambar ini diskalakan ke ukuran 250x250

piksel dan diubah dari gambar berwarna (RGB) menjadi gambar skala abu-abu. Hasil penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi yang berbeda untuk empat spesies talas yaitu Amazon Caladium dengan akurasi 75%, Red Star Caladium dengan akurasi 75%, White Christmas Caladium dengan akurasi 58%, dan White Queen Keladi dengan akurasi 75%. akurasi 75%. Ketepatan. Presisi.. Penelitian yang dilakukan oleh[12] Pada penelitian ini berfokus pada pendekatan computer vision untuk mengenali buah-buah lokal langka di Bangladesh. Beberapa buah langka lokal diklasifikasikan berdasarkan fitur-fitur yang diekstraksi dari citra-citra. Dalam eksperimen ini, 480 citra dari 6 buah langka digunakan. Citra-citra tersebut mengalami beberapa tahap pra-pemrosesan, kemudian fitur-fitur diharapkan diekstraksi menggunakan segmentasi citra. Klasifikasi buah-buah dilakukan menggunakan support vector machines (SVMs). Hasil eksperimen menunjukkan tingkat akurasi klasifikasi sebesar 94.79%, yang dianggap baik dan menjanjikan untuk penelitian mendatang.

## 2.2 Pengenalan Wajah

Pengenalan wajah mengenali bentuk gambar wajah manusia dengan mencocokkan tekstur kontur wajah dengan gambar digital yang disimpan dalam database. Pengenalan wajah merupakan salah satu topik yang banyak diteliti dalam bidang computer vision, dengan aplikasi di berbagai bidang seperti fitur keamanan pada aplikasi seperti media sosial, aplikasi keuangan, dan lain-lain.[13]. deteksi wajah. Terdapat tiga bagian dalam sistem pengenalan wajah yaitu:

1. Mendeteksi dan menormalkan wajah
2. Ekstraksi dan normalisasi wajah yang tepat
3. Klasifikasi untuk hasil identifikasi

## 2.3 Computer Vision

Komputer visi merupakan kemajuan teknologi yang mampu memproses, menganalisa, dan mendeteksi suatu citra kemudian merubahnya menjadi suatu informasi bagi sistem untuk mengambil suatu keputusan. Dengan kata lain teknologi computer vision terinspirasi dari fungsi mata manusia untuk mengenali suatu objek untuk dijadikan suatu informasi yang dapat diolah pada sistem komputer[14]. Visi komputer adalah ilmu yang memungkinkan komputer untuk melihat objek yang ditangkap oleh kamera. Tujuan computer vision adalah menemukan cara terbaik bagi komputer yang memiliki “penglihatan manusia” atau sama dengan manusia untuk melihat hal-hal yang dapat membantu menentukan lokasi manusia berdasarkan gerakan tubuh saat melakukan tugas sehari-hari mengidentifikasi aktivitas[15]. Visi komputer adalah kombinasi dari pemrosesan gambar dan pengenalan pola. Visi komputer yang dikombinasikan dengan kecerdasan buatan akan mampu menciptakan sistem kecerdasan visual [16]. Penelitian oleh[17] Visi komputer adalah bidang penelitian yang bertujuan untuk menggunakan gambar atau gambar untuk membuat keputusan yang berguna dalam mengenali objek dan situasi fisik dunia nyata.

## 2.4 Biometrik

Biometrik adalah ciri khas seseorang. Karakteristik biometrik unik seseorang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pemilikinya. Karakteristik unik orang ini dapat diukur dengan sensor dan datanya dapat dikenali dan diidentifikasi. Data yang berhasil diperoleh diubah menjadi data digital, sehingga merupakan data yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi seseorang. Data biometrik unik seseorang, salah satunya dapat diidentifikasi melalui

sidik jari, retina, atau pengenalan wajah [18].

### 2.5 Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machines adalah proses seperti verifikasi pembelajaran mesin yang menganalisis dan mengidentifikasi pola dalam data input untuk melakukan analisis klasifikasi atau regresi. SVM digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk pengenalan digit, pengenalan tulisan tangan, pengenalan wajah, klasifikasi kanker, prediksi deret waktu, dan banyak lagi [19]. SVM adalah algoritma pembelajaran mesin terawasi yang digunakan untuk memecahkan masalah klasifikasi atau regresi [20], dimana tujuannya yaitu untuk ditemukan hyperplane yang berfungsi untuk dipisahkan beberapa kelas dalam ruang  $x_1$  dan  $y_1$  [21].

### 2.6 Histogram of Oriented Gradient (HOG)

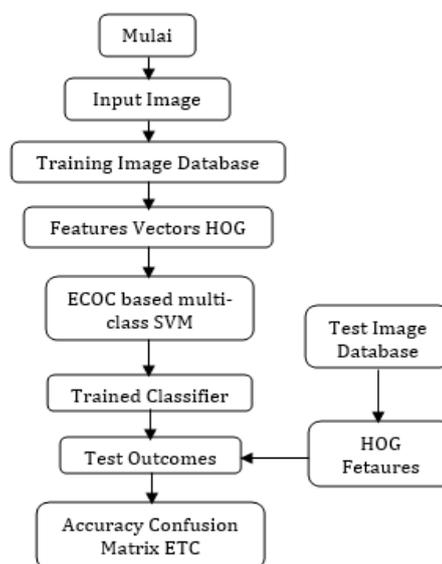
Oriented Gradient Histogram (HOG) digunakan untuk mengekstrak properti dari objek citra dengan mengubah citra RGB (red, green, dan blue) menjadi grayscale kemudian menghitung nilai gradien dari setiap piksel pada citra, karena setiap citra memiliki properti. Hal ini tercermin dalam distribusi gradien yang diperoleh dengan membagi citra menjadi area-area kecil yang disebut sel HOG, setiap sel terdiri dari histogram gradien yang mewakili objek. Metode HOG dapat digunakan sebagai deskriptor untuk pencarian gambar berbasis sketsa, deteksi POI, dan kemampuan untuk membedakan objek secara visual dalam kondisi cahaya redup [22]. Langkah pertama adalah mengubah citra RGB menjadi grayscale kemudian menghitung nilai gradien setiap piksel pada citra. Ini muncul dalam distribusi gradien yang diperoleh dengan membagi gambar menjadi

area kecil yang disebut sel HOG dari gradien, yang mewakili objek[23].

## III. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Prosedur Penelitian

Metodologi untuk melakukan pengenalan wajah berbasis computer vision dapat ditunjukkan pada gambar 1. Rancangan metodologi alur diagram penelitian pengenalan objek.



Gambar 1. Metodologi Alur Diagram Penelitian

### 3.2 Data Set

Dalam membangun sistem pengenalan wajah pada penelitian ini, pembelajaran model yang akan digunakan membutuhkan banyak input data berupa gambar dan data output berupa label. Kumpulan data yang digunakan adalah kumpulan data dalam jumlah besar dan setiap gambar sudah memiliki keterangan di atasnya. Dalam penelitian ini, dataset adalah di peroleh dari data sekunder yang dapat di akses laman <https://www.kaggle.com/datasets/chazzer/smiling-or-not-face-data>.

### 3.3 Training Image Database

Pada tahap ini data yang dikumpulkan dan telah di labelling pada masing-masing kelas guna untuk mengembangkan model pengenalan wajah, khususnya dalam bidang pengenalan citra gambar atau komputer penglihatan (computer vision). Pada training image basis data ini berisi berbagai macam gambar yang telah diannotasi atau diberi label sehingga model dapat mempelajari pola dan fitur yang relevan dari gambar-gambar tersebut.

### 3.4 Features Vector HOG

Features vector digunakan untuk mengekstraksi ciri-ciri objek dalam pengolahan gambar, seperti distribusi gradien atau perubahan intensitas di dalam suatu gambar.

### 3.5 Correcting Output Codes (Ecoc Based Multi-Class SVM)

Pada tahap ini proses digunakan untuk mengatasi tantangan klasifikasi multi-kelas dengan mengubahnya menjadi klasifikasi biner yang lebih sederhana. Dalam klasifikasi multi-kelas terdapat lebih dari dua kelas yang harus diidentifikasi oleh model. Pendekatan dasar SVM klasifikasi biner antara dua kelas dan memberikan hasil klasifikasi untuk setiap kelas secara keseluruhan.

### 3.6 Trained Classifier

Model algoritma klasifikasi yang telah melalui proses pelatihan (training) pada data pelatihan yang telah diberi label. Proses pelatihan ini melibatkan proses pengajaran model untuk mengenali pola dan hubungan dalam data pelatihan sehingga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan data baru yang belum pernah dilihat sebelumnya. Performa dari Trained Classifier sangat tergantung pada

kualitas data pelatihan, pemilihan model yang tepat, dan proses pengenalan yang efektif.

### 3.7 Test Image Database

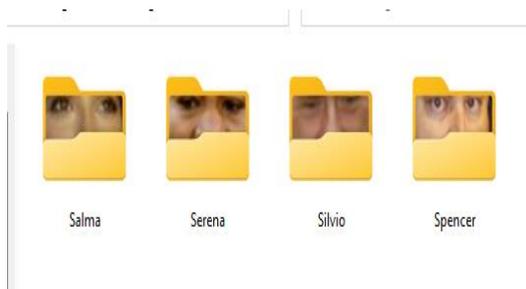
Pada tahap ini untuk menguji dan mengevaluasi kinerja model atau algoritma yang sudah dibangun setelah melewati proses training pengolahan gambar dan pengenalan objek, selanjutnya mengambil data gambar dari database tersebut sebagai input dan menghasilkan prediksi atau hasil klasifikasi fitur image. Pengujian ini menggunakan data berjumlah 100 untuk setiap kelas image Salma, Serena, Silvio, Spencer, dari 4 kelas tersebut total keseluruhan data uji yang digunakan dalam penelitian ini hanya 400 citra wajah.

### 3.8 Accuracy Confusion Matrix

Tahap ini melakukan pengujian dengan menggunakan data uji yang bertujuan untuk menghasilkan tingkat presisi yang tinggi citra pada bentuk wajah. Lalu hasil dari pengklasifikasian tersebut dihitung untuk menghasilkan tingkat keberhasilan metode yang telah digunakan yaitu, menggunakan confusion matrix (Precision, Recall, Accuracy)[24].

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian memiliki 400 gambar wajah disisihkan dalam empat kelas yaitu Wajah Serena, Salma, Silvio, dan Spencer dengan masing-masing kelas data berjumlah 100. Data training memiliki 70 citra wajah dan Sampel data Uji 30 citra pada masing-masing kelas. Citra wajah memakai ekstensi JPG. Berikut contoh citra wajah orang yang dipakai dan dijelaskan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. DataSet Citra Wajah

#### 4.1 Fitur Vectors HOG

Pada tahap ekstraksi fitur dihasilkan pola gradien dalam citra, citra input di ubah ke skala abu-abu, kemudian menghitung nilai piksel fitur HOG pada bentuk arah vertical dan horizontal, selanjutnya mengambil nilai magnitudo dan orientasi. Dengan rumus  $Magnitudo = \sqrt{Gx^2 + Gy^2}$ ,  $Orientasi = Arah \text{ (derajat)} = \text{atau } (Gy / Gx) * (180 / \pi)$ . Berikut nilai proses ekstraksi fitur HOG dari matriks gradien pada bentuk arah vertikal dan horizontal pada satu citra wajah salma.jpg:

Gradien Horizontal:	Gradien Vertical:
[ 2 4 6 ]	[ 1 2 1 ]
[ 1 3 5 ]	[ 0 0 0 ]
[ 2 4 1 ]	[ -1 -2 -1 ]

Maka perhitungan magnitudo dan orientasi untuk piksel pada objek citra tersebut:

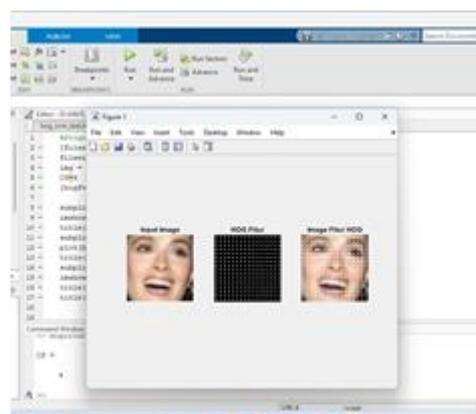
1. Piksel tengah (gradien horizontal):  $Gx = 3, Gy = 0$   
 $Magnitudo = \sqrt{3^2 + 0^2} = 3$   
 $Arah \text{ (derajat)} = \text{atan}(0 / 3) * (180 / \pi) = 0 \text{ derajat}$
2. Piksel tengah (gradien vertical):  $Gx = 0, Gy = 0$   
 $Magnitudo = \sqrt{0^2 + 0^2} = 0$   
 $Arah \text{ (derajat)} = 0$

Berikut tabel yang menunjukkan nilai piksel fitur HOG untuk setiap piksel dalam matriks diatas:

Tabel 1. Perhitungan Magnitudo Dan Orientasi

Pikse 1	Gx Horizontal	Gy Vertica	Magnitud o	Arah (Derajat )
[1,1]	2	1	$\sqrt{5}$	$26.57^\circ$
[1,2]	4	2	$\sqrt{20}$	$26.57^\circ$
[1,3]	6	1	$\sqrt{37}$	$9.46^\circ$
[2,1]	1	0	1	$0^\circ$
[2,2]	3	0	3	$0^\circ$
[2,3]	5	0	5	$0^\circ$
[3,1]	2	-1	$\sqrt{5}$	$-26.57^\circ$
[3,2]	4	-2	$\sqrt{20}$	$-26.57^\circ$
[3,3]	1	-1	$\sqrt{2}$	$-45^\circ$

Hasil ekstraksi HOG tersebut menggambarkan representasi pola gradien dalam citra dengan menghitung magnitudo dan orientasi dari gradien dalam arah vertikal dan horizontal. Gambar berikut HOG image yang dihasilkan dari program.



Gambar 3. Image Fitur HOG

#### 4.2 Training Fitur

Pada tahap ini data latih citra wajah tersebut di ubah dari citra RGB menjadi grayscale yang berukuran 240x320 pixel. yang didapatkan dari nilai lx dan nilai ly. Kemudian training model dengan *fitceoc SVM classifier* training pada tahap ekstraksi ciri fitur HOG didapatkan hasil yang terdapat pada Gambar 4.

Gambar 4. Training Ciri fitur

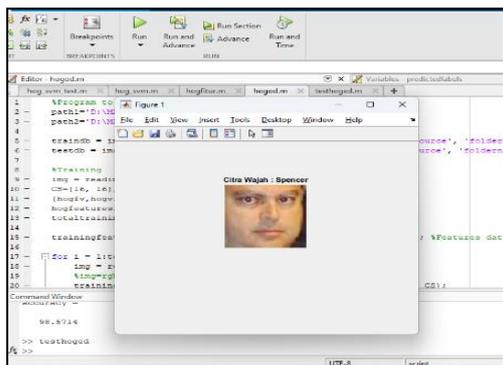
### 4.3 Testing Fitur

Pada tahap ini proses ekstraksi untuk pengujian yang dilakukan dengan menggunakan fitur HOG dan mendapatkan hasil yang terdapat pada Gambar 5.

Gambar 5. Testing Ciri fitur

### 4.4 Hasil Deteksi Pengenalan Wajah

Pada deteksi pengenalan wajah orang saat di uji aplikasi yang telah di buat setelah melawati proses tahap training dan testing dengan computer vision terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Deteksi Wajah

Berdasarkan hasil deteksi pengenalan wajah citra orang pada gambar diatas terdapat hasil identifikasi yang tidak terdeteksi, terdapat pada saat dilakukan pendeteksi wajah orang Spencer, namun yang terdeteksi di labelling dengan nama Serena. Sehingga nilai yang dihasilkan pada citra wajah secara keseluruhan dengan Algoritma HOG comparasi dengan fitur training model multiclass fitcecoc SVM classifier tingkat Akurasi sebesar 98.5714%.

### 4.5 Pengujian Data Dengan Confusion Matrix

Proses ini memprediksi citra yang ada kemiripan pada model, kemudian menentukan citra tersebut ada di kelas mana. Gambar dibawah ini menampilkan confusion matrix dari training data dan pengujian citra berjumlah 70 citra yang dilakukan terlihat pada Gambar 7.

Output Class	Salma	Serena	Silvia	Spencer
Salma	7 10.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%
Serena	0 0.0%	27 38.6%	0 0.0%	0 0.0%
Silvia	0 0.0%	0 0.0%	21 30.0%	0 0.0%
Spencer	0 0.0%	1 1.4%	0 0.0%	14 20.0%
Target Class	100%	96.4%	100%	98.6%

Gambar 7 Data Uji Confusion Matrix

Berdasarkan hasil confusion matrix menunjukkan bahwa pengujian sistem pada data uji ini berhasil melakukan klasifikasi pada pada masing-masing kelas. Berikut klasifikasi citra wajah orang yang dihasilkan nilai ditunjukkan oleh tabel 2 sebagai berikut:

**Tabel 2. Confusion Matrix**

		Prediksi			
		Salma	Serena	Silvio	Spencer
Aktual	Salma	7	0	0	0
	Serena	0	27	0	0
	Silvio	0	0	21	0
	Sipencer	0	1	0	14

Pada tabel 2 diatas untuk menghitung confusion matrix dari data dengan menggunakan metode umum dalam klasifikasi terdiri dari empat nilai adalah True Positives (TP): Jumlah prediksi yang benar positif. True Negatives (TN): Jumlah prediksi yang benar negatif. False Positives (FP): Jumlah prediksi yang salah positif. False Negatives (FN): Jumlah prediksi yang salah negatif. Berikut perhitungan Accuracy, Precision, Recall metrik-metrik tersebut:

1. Accuracy:

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP}(\text{Salma}) + \text{TP}(\text{Serena}) + \text{TP}(\text{Silvio}) + \text{TP}(\text{Spencer})}{\text{Total instance}}$$

$$\text{Accuracy} = \frac{7 + 27 + 21 + 14}{7 + 27 + 21 + 14 + 1} = 0.9861$$

2. Precision:

$$\text{Precision}(\text{Salma}) = \frac{\text{TP}(\text{Salma})}{\text{TP}(\text{Salma}) + \text{TP}(\text{Serena}) + \text{TP}(\text{Silvio}) + \text{TP}(\text{Spencer})} = \frac{7}{7 + 27 + 21 + 14} = 0.0889$$

$$\text{Precision}(\text{Serena}) = \frac{\text{TP}(\text{Serena})}{(7 + 27 + 21 + 14)} = \frac{27}{7 + 27 + 21 + 14} = 0.3429 \text{ (atau } 34.29\%)$$

$$\text{Precision}(\text{Silvio}) = \frac{\text{TP}(\text{Silvio})}{(7 + 27 + 21 + 14)} = \frac{21}{7 + 27 + 21 + 14} = 0.2643$$

$$\text{Precision}(\text{Spencer}) = \frac{\text{TP}(\text{Spencer})}{(7 + 27 + 21 + 14)} = \frac{14}{7 + 27 + 21 + 14} = 0.1762$$

3. Recall:

$$\text{Recall}(\text{Salma}) = \frac{\text{TP}(\text{Salma})}{\text{TP}(\text{Salma}) + \text{FN}(\text{Salma})} = \frac{7}{7 + 0} = 1.00$$

$$\text{Recall}(\text{Serena}) = \frac{\text{TP}(\text{Serena})}{\text{TP}(\text{Serena}) + \text{FN}(\text{Serena})} = \frac{27}{27 + 0} = 1.00$$

$$\text{Recall}(\text{Silvio}) = \frac{\text{TP}(\text{Silvio})}{\text{TP}(\text{Silvio}) + \text{FN}(\text{Silvio})} = \frac{21}{21 + 0} = 1.00$$

$$\text{Recall}(\text{Spencer}) = \frac{\text{TP}(\text{Spencer})}{\text{TP}(\text{Spencer}) + \text{FN}(\text{Spencer})} = \frac{14}{14 + 1} = 0.9333$$

Dengan nilai akurasi sekitar 98.61%, serta Presisi dan Recall yang tinggi untuk setiap kelas, penelitian ini mengindikasikan bahwa model yang digunakan mampu memberikan prediksi yang akurat dan konsisten dalam berbagai kelas.

## V. KESIMPULAN

Hasil perancangan dan pengujian dari deteksi pengenalan dan verifikasi wajah berbasis computer vision yang dilakukan pada sistem yang dibangun, maka dapat disimpulkan bahwa program yang dibuat dari model algoritma HOG dengan fitceoc multiclass SVM mampu mendeteksi citra wajah orang setelah melewati proses testing dengan cukup baik. Dengan tingkat akurasi mencapai 98.5714%.

## VI. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh adapun saran untuk penelitian berikutnya pada Deteksi Pengenalan dan Verifikasi Wajah yang lebih bervariasi seperti perubahan pencahayaan, perbedaan sudut pandang dan Analisis Performa dengan Metrik, dapat menggunakan metode kombinasi algoritma lain dalam pengenalan dan verifikasi wajah berbasis computer vision.

## VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syefrida Yulina and Hoky Nawa, "Dataset Gambar Wajah untuk Analisis Personal Identification," *J.*

- Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 193–198, 2022, doi: 10.52158/jacost.v3i2.427.
- [2] Y. Obi, K. S. Claudio, V. M. Budiman, S. Achmad, and A. Kurniawan, “Sign language recognition system for communicating to people with disabilities,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 216, no. 2022, pp. 13–20, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2022.12.106.
- [3] T. Susim and C. Darujati, “Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah (Face Recognition) Menggunakan OpenCV,” *J. Heal. Sains*, vol. 2, no. 3, pp. 534–545, 2021, doi: 10.46799/jsa.v2i3.202.
- [4] M. Farhan Aditama and M. S. Haryanti, “Sistem Pengenalan Dan Verifikasi Wajah Menggunakan Transfer Learning Berbasis Raspberry Pi,” *J. Teknol. Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 30–39, 2023.
- [5] M. F. NURYASIN, C. MACHBUB, and L. YULIANTI, “Kombinasi Deteksi Objek, Pengenalan Wajah dan Perilaku Anomali menggunakan State Machine untuk Kamera Pengawas,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11, no. 1, p. 86, 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i1.86.
- [6] C. Widi Wiguna, J. Dedy Irawan, and M. Orisa, “Penerapan Metode Convolutional Neural Network Pada Aplikasi Deteksi Wajah Buronan Berbasis Web,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1051–1058, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5438.
- [7] R. Syamsudaris, M. A. Murti, and ..., “Perancangan Sistem Pengenalan Wajah Dan Masker Menggunakan Raspberry Pi,” *eProceedings ...*, vol. 8, no. 5, pp. 4471–4478, 2021, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15612%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/15612/15325>
- [8] A. Mutasil, M. Irsan, and D. Sujana, “Pengenalan Wajah Menggunakan Opencv Untuk Validasi Peserta Ujian Penerimaan Mahasiswa Baru,” *J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan)*, vol. 5, no. 1, pp. 21–28, 2021, doi: 10.47970/siskom-kb.v5i1.221.
- [9] E. Renaldo and W. Widhiarso, “Klasifikasi Ekspresi Wajah dengan Algoritma Support Vector Machine,” *MDP Student Conf.*, vol. 2, no. 1, pp. 114–119, 2023, doi: 10.35957/mdp-sc.v2i1.4201.
- [10] M. E. Al Rivian, M. Arman, H. Irsyad, and R. D. Prameswara, “Klasifikasi Hewan Mamalia Berdasarkan Bentuk Wajah Menggunakan Fitur Histogram of Oriented dan Metode Support Vector Machine,” *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 11, no. 1, pp. 93–99, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i1.1205.
- [11] D. Udjulawa, “Klasifikasi Tanaman Hias Berdasarkan Tekstur Daun Menggunakan Metode Svm Dan Fitur Gcm,” *Klik - J. Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 121–127, 2023, doi: 10.56869/klik.v3i2.418.
- [12] M. R. Mia, M. J. Mia, A. Majumder, S. Supriya, and M. T. Habib, “Computer vision based local fruit recognition,” *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 2810–2820, 2019, doi: 10.35940/ijeat.A9789.109119.
- [13] A. Fadlil, D. Prayogi, A. Dahlan,

- and Y. Penulis Korespondensi, "Sistem Pengenalan Wajah pada Keamanan Ruangan Berbasis Convolutional Neural Network," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 6, no. 2, pp. 636–647, 2022.
- [14] N. K. Negoro, E. Utami, and A. Yaqin, "Klasifikasi Deteksi Penggunaan Masker Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 8, no. 2, pp. 664–674, 2023, doi: 10.29100/jipi.v8i2.3748.
- [15] M. Abdul muthalib, I. Irfan, K. Kartika, and S. M. Selamat Meliala, "Pengiraan Pose Model Manusia Pada Repetisi Kebugaran Ai Pemograman Python Berbasis Komputerisasi," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 11–19, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.4233.
- [16] B. B. M. Wantania, S. R. U. A. Sompie, and F. D. Kambey, "Penerapan Pendeteksian Manusia Dan Objek Dalam Keranjang Belanja Pada Antrian Di Kasir," *J. Tek. Inform.*, vol. 15, no. 2, pp. 101–108, 2020.
- [17] M. R. Efrian and U. Latifa, "Image Recognition Berbasis Convolutional Neural Network (Cnn) Untuk Mendeteksi Penyakit Kulit Pada Manusia," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 11, no. 2, p. 276, 2022, doi: 10.30591/polektron.v12i1.3874.
- [18] S. Sugeng and A. Mulyana, "Sistem Absensi Menggunakan Pengenalan Wajah (Face Recognition) Berbasis Web LAN," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 11, no. 1, pp. 127–135, 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i1.1371.
- [19] M. P. Behera, A. Sarangi, D. Mishra, and S. K. Sarangi, "A Hybrid Machine Learning algorithm for Heart and Liver Disease Prediction Using Modified Particle Swarm Optimization with Support Vector Machine," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 218, no. 2022, pp. 818–827, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.01.062.
- [20] M. S. Hidayatulloh, A. Y. Permana, H. Kristanto, and P. Wajah, "Pengenalan Wajah dengan Algoritma Support Vector Machine dan Sobel Edge Detection Berbasis Computer Vision dan Caffee Framework," *J. Ilm. Komputasi*, vol. 19, no. 4, pp. 535–544, 2020, doi: 10.32409/jikstik.19.4.372.
- [21] R. A. Saputra, D. Puspitasari, and T. Baidawi, "Deteksi Kematangan Buah Melon Dengan Algoritma Support Vector Machine Berbasis Ekstraksi Fitur GLCM," *J. Infortech*, vol. 4, no. 2, pp. 200–206, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/infortech/article/view/14436>
- [22] R. P. H. Sejati and R. Mardhiyyah, "Deteksi Wajah Berbasis Facial Landmark Menggunakan OpenCV Dan Dlib," *J. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 144–148, 2021, doi: 10.36294/jurti.v5i2.2220.
- [23] D. K. Zamhari *et al.*, "Sistem Pengenal Anggota Keluarga Menggunakan Algoritma Dlib Family Members Recognition System Using Dlib Algorithm," vol. 10, no. 1, pp. 844–855, 2023.
- [24] Mehri Paniza, Rusbandi, and Derry Alamsyah, "Identifikasi Jenis Buah Pir Berdasarkan Bentuk Menggunakan Metode HOG dan JST," *J. Algoritm.*, vol. 2, no. 1, pp. 62–72, 2021.