

**IMPLEMENTASI ALGORITMA PRINCIPAL COMPONENT
ANALYSIS DAN EUCLIDEAN DISTANCE
DALAM FACE RECOGNITION**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

FERDY EFENDI

17.11.1294

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

**IMPLEMENTASI ALGORITMA PRINCIPAL COMPONENT
ANALYSIS DAN EUCLIDEAN DISTANCE
DALAM FACE RECOGNITION**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

FERDY EFENDI

17.11.1294

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI ALGORITMA PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS DAN EUCLIDEAN DISTANCE DALAM FACE RECOGNITION

yang disusun dan diajukan oleh

Ferdy Efendi

17.11.1294

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 24 Juli 2024

Dosen Pembimbing,


Andi Sunyoto, M.Kom., Dr.

NIK. 190302052

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI ALGORITMA PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS DAN EUCLIDEAN DISTANCE DALAM FACE RECOGNITION

yang disusun dan diajukan oleh

Ferdy Efendi

17.11.1294

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 24 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

Arifiyanto Hadinegoro, S. kom., M. T.
NIK. 190302289

Lukman, M.Kom.
NIK. 190302151

Andi Sunyoto, M.Kom., Dr.
NIK. 190302052

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 24 Juli 2024

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Ferdy Efendi
NIM : 17.11.1294

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Implementasi Algoritma Principal Component Analysis dan Euclidean Distance dalam Face Recognition

Dosen Pembimbing : Andi Sunyoto, M.Kom., Dr.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 24 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Ferdy Efendi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan hormat, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, doa, dan motivasi tiada henti. Terima kasih atas segala pengorbanan dan cinta yang telah diberikan sepanjang hidup saya.
2. Dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan waktu untuk membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Para dosen dan staf Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta, yang telah membekali saya dengan pengetahuan dan keterampilan selama masa studi.
4. Teman-teman seperjuangan, yang telah memberikan kebersamaan, bantuan, dan dukungan selama masa studi dan penyusunan skripsi ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Amikom Yogyakarta, yang telah menjadi tempat saya menimba ilmu dan berkembang menjadi pribadi yang lebih baik.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi semua pihak yang terkait.

Yogyakarta, 24 Juli 2024

Ferdy Efendi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Implementasi Algoritma Pricipal Component Analysis dan Euclidean Distance dalam Face Recognition". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Rektor Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Dosen Pembimbing, yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
3. Seluruh Dosen Fakultas Ilmu Komputer, yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan.
4. Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan motivasi kepada penulis.
5. Teman-teman dan Sahabat, yang telah memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan selama masa studi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Yogyakarta, 10 Juli 2024

Penulis,

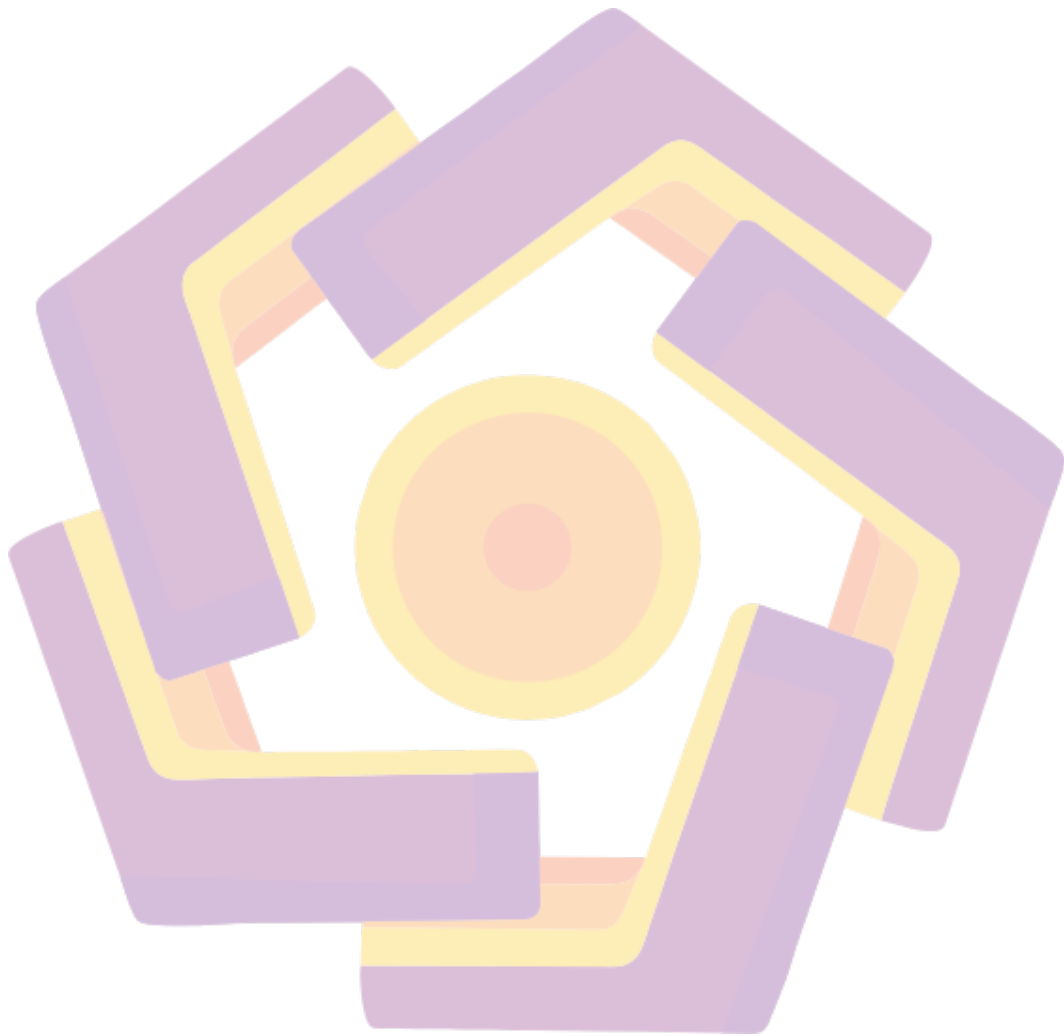
Ferdy Efendi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
INTISARI	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Pengenalan wajah	10
2.3 Citra Digital	10
2.4 Jenis Citra	11
2.5 Ruang Citra dan <i>Vector</i>	14
2.6 Ekstraksi Fitur	15
2.7 <i>Principal Component Analysis</i>	16

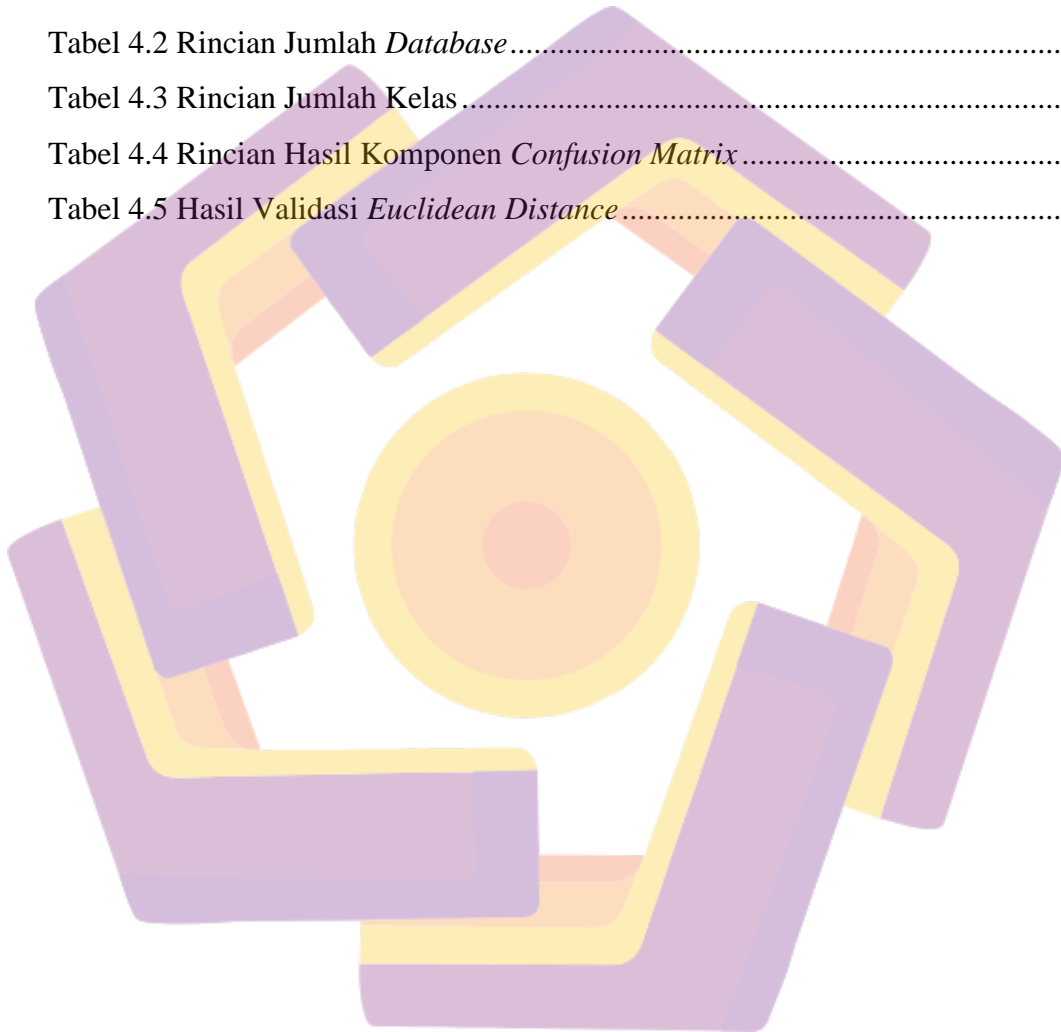
2.8 <i>Eigenface</i>	18
2.9 <i>Euclidean Distance</i>	19
2.10 <i>Confusion Matrix</i>	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Objek Penelitian	17
3.2 Alur Penelitian.....	17
3.3 Pengumpulan Data	18
3.4 Analisis Masalah	18
3.5 Penyelesaian Masalah.....	19
3.5.1 Pengumpulan <i>Dataset</i>	19
3.5.2 Praproses Data	19
3.5.3 Penerapan PCA	20
3.5.4 Validasi <i>Euclidean Distance</i>	21
3.6 Analisis Hasil	21
3.7 Dokumentasi.....	21
3.8 Alat dan Bahan	22
3.8.1 Perangkat Keras	22
3.8.2 Perangkat Lunak	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Pengumpulan Data	21
4.2 Praproses Data	21
4.2.1 Normalisasi Citra	21
4.2.2 Mengubah Citra Menjadi <i>Array</i>	22
4.2.3 Pelabelan	23
4.2.4 Pembagian <i>Database</i>	24
4.3 Penerapan PCA.....	25
4.3.1 Pelatihan	25
4.3.2 Pengujian	26
4.4 Validasi <i>Euclidean Distance</i>	29
BAB V PENUTUP	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34

REFERENSI..... 35
LAMPIRAN 35



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Akurasi Penelitian Sebelumnya	10
Tabel 2.2 Kriteria Hasil Klasifikasi.....	21
Tabel 3.1 Daftar Perangkat Keras.....	22
Tabel 3.2 Daftar Perangkat Lunak.....	22
Tabel 4.1 Hasil Konversi Citra.....	23
Tabel 4.2 Rincian Jumlah <i>Database</i>	25
Tabel 4.3 Rincian Jumlah Kelas.....	25
Tabel 4.4 Rincian Hasil <i>Komponen Confusion Matrix</i>	27
Tabel 4.5 Hasil Validasi <i>Euclidean Distance</i>	31

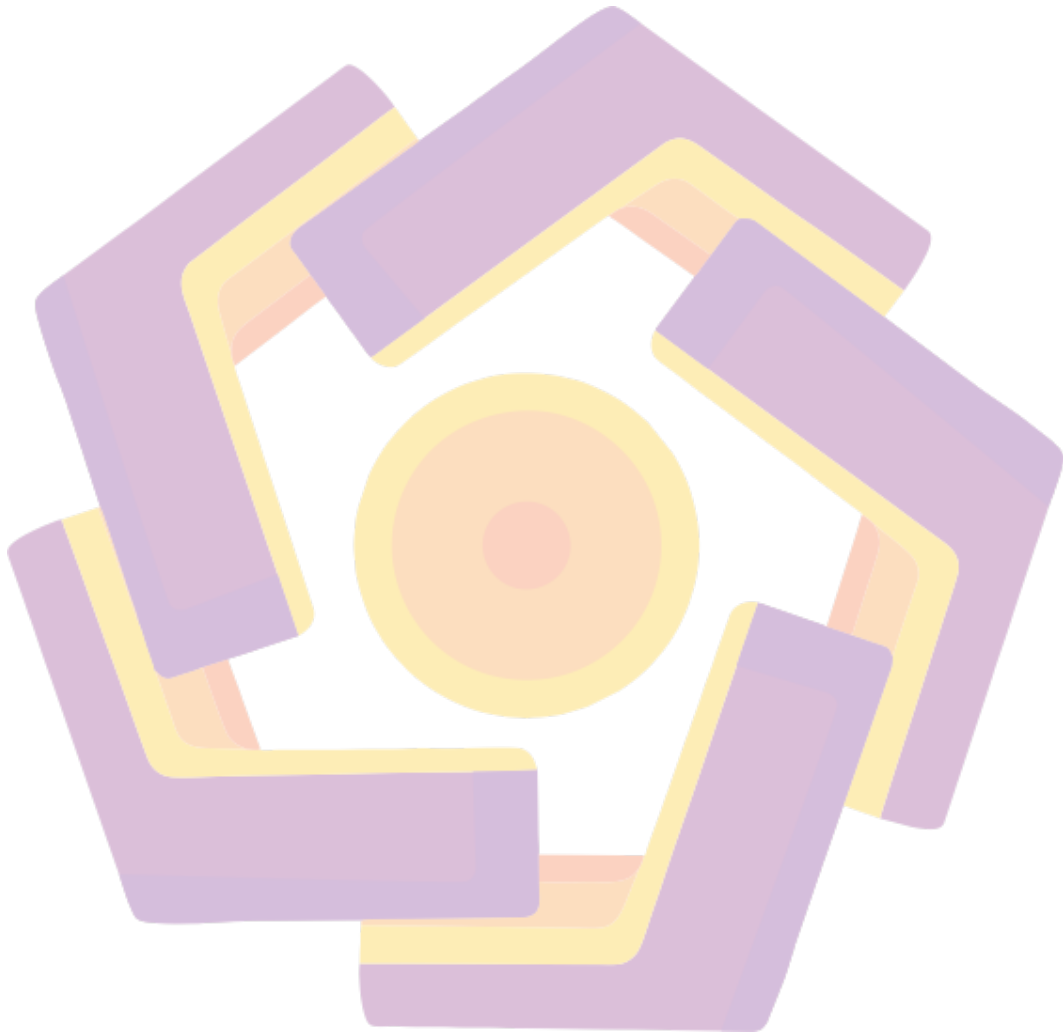


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Koordinat Citra Digital	11
Gambar 2.2 Contoh Gambar Citra Biner	12
Gambar 2.3 Contoh Gambar Citra <i>Grayscale</i>	13
Gambar 2.4 Pallette Citra Warna 24 bit (commons.wikimedia.org)	13
Gambar 2.5 Contoh Gambar Citra Warna	14
Gambar 2.6 Formasi <i>Vector</i>	14
Gambar 2.7 Contoh <i>Confusion Matrix</i>	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Alur Penelitian	17
Gambar 4.1 Hasil Pengumpulan Data	21
Gambar 4.2 Hasil Normalisasi Citra	22
Gambar 4.3 Kode Program Mengubah Citra Menjadi <i>Array</i>	23
Gambar 4.4 Kode Program Pelabelan	24
Gambar 4.5 Kode Program Pembagian <i>Dataset</i>	24
Gambar 4.6 Kode Program Pelatihan	26
Gambar 4.7 <i>Confusion Matrix</i>	27
Gambar 4.8 <i>Classification Report</i>	28
Gambar 4.9 <i>PCA Component</i>	28
Gambar 4.10 <i>PCA Component vs Accuracy</i>	29
Gambar 4.11 Kode Program Validasi Menggunakan <i>Euclidean Distance</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. The Yale Face <i>Database</i> Lengkap	35
Lampiran 2. Kode Program Lengkap	37



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Γ	Representasi citra wajah dalam bentuk matriks atau vektor
ψ	Rata-rata matriks citra pelatihan atau <i>mean image vector</i>
Φ	Vektor fitur yang dihasilkan dari proses pengurangan citra pelatihan dengan rata-rata matriks
C	Matriks <i>kovarians</i> yang dihitung dari produk matriks fitur
λ	<i>Eigenvalue</i> dari matriks <i>kovarians</i>
v	<i>Eigenvector</i> dari matriks <i>kovarians</i>
M	Jumlah total data citra dalam pelatihan
I	Matriks identitas yang digunakan dalam perhitungan <i>eigenvalue</i> dan <i>eigenvector</i>
A	Matriks yang terdiri dari vektor-vektor fitur Φ
ANFIS	<i>Adaptive Network Fuzzy Inference System</i>
SVM	<i>Support Vector Machines</i>
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
DLSL	<i>Dictionary Learning and Subspace Learning</i>
SGLRAM	<i>Simplified Generalized Low Rank Approximations of Matrices.</i>
VGGF	<i>VGG-Face</i>
ORL	<i>Olivetti Research Laboratory</i>
LFW	<i>Labeled Faces in the Wild</i>
AMP	<i>Advance Multimedia Processing</i>
RGB	<i>Red, Green, Blue</i>
B&W	<i>Black and White</i>

DAFTAR ISTILAH

Citra Digital	Representasi dua dimensi dari objek yang disimpan dalam format digital
Piksel	Unit terkecil yang membentuk gambar digital.
Citra Biner	Citra yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai piksel: hitam atau putih
Citra <i>Grayscale</i>	Citra dengan tingkat keabuan yang bervariasi dari hitam hingga putih
Citra Warna	Citra yang menggabungkan warna merah, hijau, dan biru.
Ekstraksi Fitur	Proses mengambil karakteristik data untuk analisis atau pengenalan
<i>Eigenface</i>	Metode pengenalan wajah yang menggunakan PCA untuk menyederhanakan wajah menjadi komponen utama
<i>Eigenvalue</i>	Nilai yang menentukan besaran variasi yang dijelaskan oleh setiap komponen utama dalam PCA
<i>Eigenvector</i>	Vektor yang mendefinisikan arah komponen utama dalam PCA
<i>Kovarians</i>	Ukuran variabilitas bersama antara dua variabel

INTISARI

Dalam era teknologi informasi yang berkembang pesat, teknologi biometrik, terutama pengenalan wajah, telah menjadi pendekatan penting dalam mengidentifikasi individu berdasarkan karakteristik fisik dan biologis mereka, sering digunakan dalam sistem keamanan untuk mengidentifikasi pelaku kejahatan secara akurat. Penelitian ini mengkaji masalah akurasi dan efektivitas algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dalam mengenali wajah manusia, khususnya dalam mengatasi variasi ekspresi dan posisi yang sering menjadi tantangan dalam proses identifikasi. Penelitian ini menggunakan metode PCA untuk ekstraksi ciri wajah dari *database* The Yale Face Database dan *Euclidean Distance* untuk membandingkan ciri-ciri tersebut dengan *database* yang ada. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, praproses data di mana citra wajah diekstraksi dan diubah ukuran menjadi 100x100 piksel. Selanjutnya, normalisasi citra dilakukan untuk mengurangi kompleksitas komputasi dan *noise*. Praproses juga termasuk konversi citra menjadi *array* dan pembagian *database* menjadi data latih dan uji. Pelatihan sistem menggunakan PCA dilakukan dengan mengurangi dimensi data citra menjadi 50 dimensi utama, sementara pengujian menggunakan set uji mengevaluasi kemampuan model untuk menggeneralisasi pengetahuan pada data baru. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi pada data uji, mencapai 93.94%, dengan PCA yang efektif dalam mereduksi dimensi data citra sambil mempertahankan fitur penting untuk pengenalan. Kesimpulan ini menunjukkan bahwa kombinasi PCA dan *Euclidean Distance* adalah efektif untuk aplikasi pengenalan wajah, memberikan dasar bagi pengembangan sistem keamanan yang lebih akurat dan efisien.

Kata kunci : Pengenalan Wajah, PCA, Euclidean Distance, Pemrosesan Citra, Biometrik.

ABSTRACT

In the rapidly evolving era of information technology, biometric technology, particularly facial recognition, has become a crucial approach for identifying individuals based on their physical and biological characteristics. It is often employed in security systems to identify criminal perpetrators accurately. This study examines the accuracy and effectiveness of the Principal Component Analysis (PCA) algorithm in recognizing human faces, especially in addressing variations in expression and position that often pose challenges in the identification process. This research utilizes the PCA method for extracting facial features from The Yale Face Database and the Euclidean Distance for comparing these features with the existing database. The research stages include data collection, and data preprocessing where facial images are extracted and resized to 100x100 pixels. Further, image normalization is conducted to reduce computational complexity and noise. Preprocessing also includes converting images into arrays and dividing the database into training and testing data. System training using PCA is performed by reducing the image data dimensions to the top 50 principal dimensions, while testing using the test set evaluates the model's ability to generalize knowledge on new data. The study results show a high accuracy level on test data, reaching 93.94%, with PCA effectively reducing image data dimensions while maintaining essential features for recognition. This conclusion suggests that the combination of PCA and Euclidean Distance is effective for facial recognition applications, providing a basis for the development of more accurate and efficient security systems.

Keywords : Facial Recognition, PCA, Euclidean Distance, Image Preprocessing, Biometrics.