

PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS* (PCA) DAN *EIGEN FACE*

Mohammad Sedy Satrio^{1*}, Sorikhi², Fathulloh³

¹²³Program Studi Informatika, Universitas Peradaban, Indonesia

Article Info

Article history:

Submitted Agustus 23, 2023

Accepted Oktober 18, 2023

Published Oktober 18, 2023

Keywords:

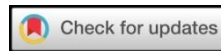
face recognition, biometrics, Principal Component Analysis.

face recognition, biometrics, Principal Component Analysis.

ABSTRACT

Pengenalan wajah adalah kerangka kerja identitas individu yang memanfaatkan kualitas wajah seseorang. Biometrik adalah bidang ilmiah yang menggunakan karakteristik wajah seseorang untuk menentukan atau mengungkapkan identitas mereka. Pengenalan wajah merupakan salah satu subbidang dari biometrik. Penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan wajah yang mengandalkan ekstraksi fitur berdasarkan Principal Component Analysis (PCA). Metode ini mencakup pengambilan bagian-bagian mendasar dari kumpulan data wajah. Pengujian sistem dengan 45 citra wajah asli dilakukan untuk memastikan akurasi sistem pengenalan wajah manusia yang dikembangkan dalam penelitian ini. Akurasi pengenalan gambar yang benar dari sistem ditentukan oleh hasil pengujian sebesar 80%.

Facial acknowledgment is an individual ID framework that utilizes an individual's facial qualities. Biometrics is a scientific field that uses a person's facial characteristics to determine or reveal their identity. Facial recognition is a subfield of biometrics. This study developed a face recognition system that relies on feature extraction based on Principal Component Analysis (PCA). This method includes taking the fundamental parts of the face data set. A system test with 45 original face images was carried out in order to ascertain the accuracy of the human face recognition system developed in this study. The system's correct image recognition accuracy was determined by testing results to be 80%.



Corresponding Author:

Mohammad Sedy Satrio,

Program Studi Informatika, Universitas Peradaban,

Jl. Raya Pagojengan Km 3 Paguyangan, Brebes, Jawa Tengah 52276

Email: sendysatrio014@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pengenalan wajah adalah salah satu pendekatan pengenalan pola untuk mengidentifikasi individu, bersama dengan pendekatan biometrik lainnya. Pengenalan citra wajah berhubungan dengan objek yang tidak pernah sama karena ada bagian-bagian yang dapat berubah [1]. Dalam interaksi sosial, wajah adalah bagian tubuh yang paling banyak mendapat perhatian. Hal ini penting karena wajah menunjukkan identitas dan emosi. Wajah digunakan sebagai organ tubuh manusia yang digunakan sebagai indikasi pengenalan seseorang atau face recognition. Salah satu teknologi biometrik yang digunakan secara luas, terutama dalam sistem keamanan, adalah pengenalan wajah. Pengenalan wajah dapat digunakan untuk mengidentifikasi penjahat menggunakan CCTV dan sistem kehadiran dengan wajah [2].

Salah satu bidang di mana banyak penelitian dan pengembangan dilakukan adalah kemampuan komputer untuk mengidentifikasi seseorang dari gambar wajah [3]. Kerangka kerja pengenalan wajah dibagi menjadi tiga bagian: pembagian/penemuan, ekstraksi, dan pengenalan wajah. Metode ini akan menghasilkan eigen face yang digunakan untuk pengenalan dengan menghitung matriks vektor rata-rata dan matriks kovarian dari basis data gambar wajah. Jarak wajah, yang mewakili nilai bobot individu yang mewakili satu atau lebih gambar wajah, dihitung berdasarkan *eigen face*. *Principal Component Analysis* (PCA) adalah salah satu pendekatan untuk pengenalan wajah secara menyeluruh. Metode PCA pada dasarnya mengekstrak informasi penting dari gambar wajah untuk mengambil *eigen face*. Metode ini akan menghasilkan *eigen face* yang digunakan untuk pengenalan dengan menghitung matriks vektor rata-rata dan matriks kovarian dari basis data gambar wajah. Jarak wajah, yang mewakili nilai bobot individu yang mewakili satu atau lebih gambar wajah, dihitung berdasarkan *eigen face* [4].

Metode pengurangan dimensi yang dikenal sebagai *Principal Component Analysis* (PCA) sering digunakan dalam aplikasi yang berkaitan dengan pemrosesan gambar. PCA adalah metode terbaik untuk ekstraksi dan penurunan dimensi. Ide dasarnya adalah menggunakan varians maksimum untuk mengidentifikasi komponen utama dari serangkaian gambar yang terakumulasi dalam satu arah. Sisa dari dimensi yang berkontribusi akan dihilangkan untuk tahap pemrosesan selanjutnya. Setiap wajah tampak mirip satu sama lain, semuanya memiliki dua mata, satu hidung, satu mulut, dan seterusnya, yang berada di lokasi yang sama akibatnya, semua vektor wajah terkandung dalam subset ruang gambar yang terbatas seluruh ruang gambar bukanlah ruang terbaik untuk menggambarkan wajah. Ruang wajah memiliki dimensi yang tidak diketahui, tetapi jauh lebih kecil daripada ruang gambar [5].

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan pengenalan wajah melalui tahapan image processing menggunakan algoritma PCA dan *eigen face*.

2. METODE PENELITIAN

Pengolahan citra digital adalah jenis penanganan data dengan masukan berupa gambar (foto) dan hasil yang juga berupa gambar atau bagian dari gambar. Meningkatkan kualitas gambar agar dapat dengan mudah dipahami oleh manusia dan komputer adalah tujuan dari pemrosesan gambar [5]. Pengenalan wajah adalah salah satu metode pengenalan yang berorientasi pada sebuah objek berupa wajah. Metode ini juga harus dapat mengenali objek yang tidak berwajah setelah membandingkannya dengan pola yang sebelumnya telah disimpan di dalam *database* [6].

Principal Component Analysis (PCA) digunakan untuk membuat himpunan atau ruang gambar menjadi lebih sedikit dimensinya sehingga basis atau sistem koordinat yang baru dapat lebih baik dalam mendeskripsikan model himpunan yang khas. Tujuan dari *Principal Component Analysis* (PCA) adalah untuk menggunakan sejumlah kecil variabel untuk menjelaskan variasi total dalam set pelatihan wajah. Sebuah matriks dengan ukuran $n \times m$ dibentuk oleh susunan vektor wajah, di mana n adalah jumlah pixel ($w \times h$) dan m adalah jumlah gambar wajah. Kisi-kisi ini akan digunakan sebagai kontribusi untuk PCA.[5].

Eigen face merupakan algoritma yang menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mengurangi dimensionalitas serta untuk mencari vektor terbaik guna mendistribusikan citra wajah ke dalam ruang wajah yang ada. *Eigenface* pada dasarnya adalah himpunan *eigenvector*. *Eigenvector* diturunkan dari sebuah matriks kovarian dari ruang vektor yang mungkin dari wajah-wajah manusia. *Eigen face* kemudian di ekstrak dari data citra dengan menggunakan PCA.

Euclidean distance merupakan garis terpendek antara dua titik dalam ruang *euclidean* m dimensi, R^m , mendefinisikan jarak di antara keduanya. Berikut ini dapat digunakan untuk menghitung jarak antara titik x dan y :

$$D_{xy} = \sqrt{\sum_{i=0}^m |x_i - y_i|^2} \quad (1)$$

Jarak *euclidean* dihitung di antara vektor bobot dengan citra yang dibentuk oleh citra pelatihan. Jarak ini merupakan sebuah ukuran kesamaan di antara citra yang diuji dengan citra wajah yang ada di *database*. Berikut adalah persamaan *euclidean distance* :

$$d = (x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 \quad (2)$$

Keterangan :

d = Jarak

x_1 = Koordinat *latitude* 1

x_2 = Koordinat *latitude* 2

y_1 = Koordinat *Longitude* 1

y_2 = Koordinat *Longitude* 2

longitude = garis lintang

latitude = garis bujur

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah identifikasi masalah. Permasalahan yang ada pada penelitian ini yaitu pengenalan wajah membutuhkan data yang sangat besar, maka perlu adanya pengurangan dimensi data agar lebih kecil dan mempercepat proses sistem dalam mengenali citra wajah. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder. Teknik pengumpulan data didapatkan dengan cara membaca dan mempelajari literatur yang bersumber dari buku, jurnal, ataupun internet yang berkaitan dengan masalah penelitian dan menjadi acuan yang digunakan dalam penelitian ini. Teknik pengolahan data dilakukan dengan proses ekstraksi fitur menggunakan algoritma *eigen face* dan algoritma PCA sebagai teknik untuk mereduksi dimensi data yang terlalu besar agar dimensi data menjadi lebih kecil sehingga ketika proses ekstraksi fiturnya lebih cepat untuk mendapatkan hasil akurasi yang tinggi. Validasi data dilakukan untuk memastikan data yang digunakan benar dan akurat sehingga proses penelitian dapat menghasilkan hasil yang baik. Validasi pengenalan wajah diharapkan mampu untuk melihat apakah dataset yang digunakan untuk pengenalan wajah sudah tepat dan efisien. Terakhir adalah perolehan hasil yaitu menghasilkan tingkat akurasi pengenalan wajah menggunakan

algoritma *eigen face*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendukung dalam pengumpulan data dan pengolahan data. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laptop dan perangkat lunak yang digunakan yaitu aplikasi MATLAB.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari data yang di peroleh adalah citra wajah menggunakan foto asli dengan 15 individu, per individu 3 ekspresi wajah yaitu senang, marah dan sedih. Data diinputkan kemudian diolah menggunakan matlab dimana data tersebut telah disimpan ke direktori kemudian baru masuk ke proses penyederhanaan data dengan PCA agar data yang besar menjadi lebih kecil dan menghasilkan satu nilai *mean* dan *eigen value* dengan *eigen face* untuk menghasilkan tingkat akurasi pengenalan wajah. Berikut adalah langkah-langkah pelatihan data citra wajah :

A. Membaca dan import file citra

Langkah ini adalah proses pembacaan file citra wajah sebagai datasetnya, dimana diawali dari foldeir file berada, citra wajah pada foldeir data latih dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. citra wajah latih

B. Inisiasi variabel ciri latih

Langkah ini adalah proses pengolahan file citra dengan ekstraksi citra warna menjadi nilai/angka ke dalam direktori ciri latih, nilai dari setiap citra dimana citra wajah memiliki nilai *red*, *green*, *blue* yang diekstraksi menjadi *hue*, *saturation*, *value*, dan diambil nilai area dari citra tersebut. Berikut adalah *source code* untuk inisialisasi variabel ciri latih :

```
%mengestrak fitur gambar
if isa(net,'SeriesNetwork')
    lgraph= layerGraph(net.Layers);
else
    lgraph= layerGraph(net);
end

[learnableLayer,classLayer] = findLayersToReplace(lgraph);
[learnableLayer,classLayer]

numClasses = numel(categories(imdsTrain.Labels));

if isa(learnableLayer,'nnet.cnn.layer.FullyConnectedLayer')
    newLearnableLayer = fullyConnectedLayer(numClasses, ...
        'Name','new_fc', ...
        'WeightLearnRateFactor',10, ...
        'BiasLearnRateFactor',10);

elseif isa(learnableLayer,'nnet.cnn.layer.Convolution2DLayer')
    newLearnableLayer = convolution2dLayer(1,numClasses, ...
        'Name','new_conv', ...
        'WeightLearnRateFactor',10, ...
        'BiasLearnRateFactor',10);

end
lgraph = replaceLayer(lgraph,learnableLayer.Name,newLearnableLayer);
```

```
newClassLayer = classificationLayer('Name','new_classoutput');
lgraph = replaceLayer(lgraph,classLayer.Name,newClassLayer);

figure('Units','normalized','Position',[0.3 0.3 0.4 0.4]);
plot(lgraph)
ylim([0,10])

layers = lgraph.Layers;
connections = lgraph.Connections;

layers(1:10) = freezeWeights(layers(1:10));
lgraph = createLgraphUsingConnections(layers,connections);

pixelRange = [-30 30];
scaleRange = [0.9 1.1];
imageAugmenter = imageDataAugmenter( ...
    'RandXReflection',true, ...
    'RandXTranslation',pixelRange, ...
    'RandYTranslation',pixelRange, ...
    'RandXScale',scaleRange, ...
    'RandYScale',scaleRange);
augimdsTrain = augmentedImageDatastore(inputSize(1:2),imdsTrain, ...
    'DataAugmentation',imageAugmenter);

miniBatchSize = 10;
valFrequency = floor(numel(augimdsTrain.Files)/miniBatchSize);
options = trainingOptions('sgdm', ...
    'MiniBatchSize',miniBatchSize, ...
    'MaxEpochs',6, ...
    'InitialLearnRate',3e-4, ...
    'Shuffle','every-epoch', ...
    'ValidationData',augimdsValidation, ...
    'ValidationFrequency',valFrequency, ...
    'Verbose',false, ...
    'Plots','training-progress');

net = trainNetwork(augimdsTrain,lgraph,options);
```

Gambar 2. *sourcecode* untuk inialisasi variabel ciri latihan

C. Menyimpan variabel citra wajah

Langkah ini adalah proses untuk menyimpan variabel citra wajah pada lokasi *handles*, berikut adalah *sourcecode* untuk menyimpan variabel citra wajah :

```
% perintah untuk menyimpan variabel Img pada lokasi handles
handles.img = Img;
guidata(hObject, handles)
```

Gambar 3. *sourcecode* untuk menyimpan variabel citra wajah

D. Menampilkan validasi citra yang diprediksi dari label citra

Langkah ini adalah proses menampilkan sampel gambar dengan label yang di prediksi dari gambar yang memiliki label tersebut. Berikut adalah coding untuk menampilkan sampel gambar tersebut :

```
%Tampilkan gambar validasi sampel dengan label yang diprediksi dan probabilitas
%yang diprediksi dari gambar yang memiliki label tersebut.
for i = 1:3
    subplot(2,2,i)
    I = readimage(imdsValidation,idx(i));
    imshow(I)
    label = YPred(idx(i));
    title(string(label) + ", " + num2str(100*max(probs(idx(i),:)),3) + "%");
end

%for i = 1:3
% subplot(2,2,i)
% I = readimage(imdsValidation,idx(i));
% imshow(I)
% label = YPred(idx(i));
% title(string(label) + ", " + num2str(100*max(probs(idx(i),:)),3) + "%");
%end
save data Trainings_new.mat
```

Gambar 4. *sourcecode* untuk menampilkan sampel gambar tersebut

E. Penyederhanaan data

Langkah ini adalah proses penyederhanaan data menggunakan algoritma *Principal Component analysis* (PCA) sehingga mendapatkan pola suatu data dan dapat digunakan untuk mengetahui kemiripan atau perbedaan dengan data yang lain. Berikut adalah coding penyederhanaan data dengan algoritma PCA :

```
[coeff, score_latih, latent, tsquared, explained] =
pca(ciri_latihZ);
```

Gambar 5. *sourcecode* penyederhanaan data dengan algoritma PCA

F. Akurasi Data

Pelatihan dan pengujian pengenalan wajah berdasarkan ekspresi dengan algoritma *eigen face* yang peneliti kerjakan dimana klasifikasi pengenalan wajah menghasilkan 3 ekspresi yaitu marah, senang, sedih. Langkah selanjutnya adalah perhitungan akurasi, berikut adalah hasil klasifikasi proses pengujian pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengenalan Citra Wajah

Nama	Senang	Marah	Sedih
Rio	Benar	Benar	Benar
Angga	Benar	Benar	Benar
Davi	Benar	Benar	Salah
Ian	Benar	Salah	Salah
Mirza	Benar	Salah	Benar
Nabila	Benar	Benar	Benar
Nisa	Benar	Benar	Benar
Faiz	Benar	Benar	Salah
Abdan	Benar	Salah	Benar
Syahda	Benar	Salah	Benar
Rama	Benar	Benar	Benar
Novy	Benar	Benar	Benar
Ulfa	Benar	Salah	Salah
Fendi	Benar	Benar	Benar
Kokom	Benar	Benar	Benar
Total	15	10	11

Total jumlah citra wajah dikenali (benar) sebanyak 15+10+11=36, Total jumlah citra wajah sebanyak

$$45. \text{ Akurasi} = \frac{\text{jumlah citra yang benar}}{\text{jumlah citra keseluruhan}} \times 100\% = \frac{36}{45} \times 100\% = 80\%$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat pengenalan wajah dapat dikenali menggunakan algoritma *eigen face*. Hasil percobaan dan pengujian tingkat pengenalan wajah berdasarkan ekspresi wajah menggunakan algoritma *eigen face* diperoleh hasil akurasi sebesar 80 %. Saran yang dapat disampaikan untuk meningkatkan kinerja dan menyempurnakan penelitian yang telah dibuat, peneliti memberikan saran bahwa penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggabungkan algoritma lain untuk proses preprocessing/pada tahap ekstraksi citra wajah.

REFERENSI

- [1] Arbhi Anggara dan I Wayan Arimbawa, "Pengenalan Pola Wajah Menggunakan Metode Block-Eigenface pada Raspberry Pi," J-COSINE, vol. 4, Desember 2020.
- [2] Afrizal zein, "PENDETEKSIAN MULTIWAJAH DAN RECOGNITION SECARA REAL TIME MENGGUNAKAN METODE EIGEN FACE," Jurnal Teknologi Informasi ESIT, April 2018.
- [3] Ahmad Fauzi, Andry Maulana, Eka Kusuma Pratama dan Hanggoro Aji Kautsar, "Identifikasi Pengenalan Wajah Manusia Studi Kasus Pemakaian Aksesoris Topi Dengan Metode Eigen Face," Jurnal Infortech, vol. 1, Juni 2020.
- [4] Fajar Saraswati, Widiastuti, Elly Firasari dan F Lia Dwi Cahyanti, "Implementasi Metode Principal Component Analysis untuk Sistem Pengenalan Wajah," Jurnal Infortech, vol. 3, Desember 2021.
- [5] Suroso dan Sir Kalifatullah Ermaya, "Pengenalan Citra Wajah dengan Metode Eigen Face Menggunakan Matlab 7.11.0.548," JURNAL IPSIKOM, vol. 06, JUNI 2018
- [6] Devira Frenza dan Riki Mukhayar, "Aplikasi Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Adaptive Resonance Theory (ART)," RANAH SEARCH Journal of Multidisciplinary Research and Development, vol. 3, no. 3, Mei 2021.