

# ANALISIS ALGORITMA BACTERIAL FORAGING OPTIMIZATION PADA EKSTRAKSI CIRI PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS PADA PENGENALAN WAJAH

Abdullah Kurniawan<sup>1</sup>, Rita Magdalena<sup>2</sup>, I Nyoman Apraz R<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

## Abstrak

Wajah manusia terdiri atas beberapa bagian yang memiliki karakteristik berbeda-beda, yang terbentang dari dahi hingga ke dagu seperti mata, hidung, telinga, bibir, pipi, dahi, rambut. Dalam perkembangan teknologi pengolahan citra digital sendiri terdapat beberapa metode untuk mengambil ciri-ciri dari wajah pada citra digital. Penggunaan pengenalan wajah telah merambat ke dalam banyak bidang, terutama dalam hal sistem keamanan. Pada pengenalan wajah beberapa pengembangan juga dilakukan dengan munculnya berbagai metode baru ataupun pengembangan dari metode yang sudah ada dengan tujuan untuk meningkatkan akurasi dari metode yang digunakan tersebut untuk mengenali wajah.

Salah satu metode yang umum digunakan pada pengenalan wajah adalah metode Principal Component Analysis (PCA). Ekstraksi ciri menggunakan metode PCA yaitu merupakan tahapan untuk mencari fitur-fitur penting yang mewakili sebuah citra. Dalam pengembangannya metode PCA masih bisa dioptimalkan agar akurasinya dapat meningkat. Pada penelitian ini digunakan metode Bacterial Foraging Optimization (BFO) sebagai algoritma untuk mengoptimalkan metode Principal Component Analysis (PCA). Metode BFO ini digunakan untuk mencari ciri-ciri terbaik pada PCA yang dapat memisahkan setiap kelas wajah yang satu dengan kelas wajah yang lainnya.

Pengujian dilakukan terhadap citra wajah uji sebanyak 200 citra dengan kriteria pengujian pada penentuan bakteri terbaik dari BFO, pengambilan ciri PCA, serta pengaruh penggunaan image enhancement terhadap akurasi pengenalan yang dihasilkan. Dari hasil pengujian, didapatkan hasil terbaik dengan akurasi tertinggi yaitu 93%.

**Kata Kunci :** Pengolahan Citra Digital, Pengenalan Wajah, PCA, BFO

---

## Abstract

The human face consists of several parts that have different characteristics, which extends from the forehead to the chin as the eyes, nose, ears, lips, cheeks, forehead, hair. In the development of digital image processing technology itself, there are several methods to take on the characteristics of the face in the digital image. The use of facial recognition has spread into many fields, especially in terms of security system. On face recognition are also carried out some development with the emergence of various new methods or development of existing methods in order to improve the accuracy of the method used to recognize faces.

One method commonly used in face recognition are Principal Component Analysis (PCA). PCA feature extraction method which is the stage to look for important features that represent an image. In the PCA method development can still be optimized in order to increase its accuracy. This research used Bacterial Foraging Optimization (BFO) method as an algorithm for optimizing the Principal Component Analysis (PCA). BFO method will be used to search for the best features in the PCA that can separate each one face class with the other face class.

Tests carried out on the test face images of 200 images with testing criteria in determining the best of bacteria from BFO, making PCA features, as well as the use of image enhancement effect on recognition accuracy produced. From the test results, obtained the best results with the highest accuracy at 93%.

**Keywords :** Digital Image Processing, Face Recognition, PCA, BFO

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Wajah manusia terdiri atas beberapa bagian yang memiliki karakteristik tersendiri, yang terbentang dari dahi hingga ke dagu seperti rambut, dahi, mata, hidung, telinga, pipi, bibir. Penelitian mengenai pengenalan wajah tampaknya lebih banyak berkisar tentang sekuriti. Penelitian tentang sekuriti yaitu pengenalan wajah untuk mengidentifikasi seseorang berdasarkan gambar digital atau video yang dimasukkan.

Teknik pengenalan wajah menjadi tidak mudah, karena kemampuan komputer tidak sama dengan kemampuan manusia yang dapat mengenali setiap wajah yang telah dikenal bertahun-tahun maupun yang dilihat sekilas, oleh karena itu diperlukan tahap pembelajaran (*learning*) untuk melatih sehingga pada akhirnya sistem dapat mengenali wajah yang diuji.

Tugas Akhir ini membahas mengenai teknik untuk mengenali wajah manusia dengan menggunakan gabungan dua metode yaitu *Principal Component Analysis* (PCA) untuk ekstraksi ciri dan *Bacterial Foraging Optimization* (BFO) untuk optimasi. Ekstraksi ciri menggunakan PCA merupakan tahapan untuk mencari fitur-fitur penting yang mewakili sebuah citra, dan optimasi dengan BFO untuk mengoptimasi dengan cara memilih piksel yang akan menjadi masukan PCA, sementara klasifikasi dengan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) yaitu mencari nilai jarak terdekat antara ciri acuan dan ciri uji.

Beberapa penelitian sebelumnya yaitu, pengenalan wajah yang dilakukan oleh Prospero C. Naval Junior menggunakan metode *Kernel Eigenface* dan *Support Vector Machine*, pada penelitian ini menggunakan *ATT Face Dataset* yang berisi 10 citra *grayscale* dari 40 individu yang berbeda. Penelitian ini menghasilkan lebih banyak informasi untuk mengenali wajah dengan menggunakan *Kernel Principal Component Analysis* (PCA) dibandingkan dengan PCA saja. Sementara, pengenalan wajah yang dilakukan oleh Akhmad Hendriawan menggunakan metode *Eigenface* dan metode *K-Nearest Neighbour* yang diterapkan pada sistem keamanan rumah, telah dapat menghasilkan alat yang berfungsi untuk mengklasifikasikan pemilik rumah dan pencuri.

Salah satu metode yang telah banyak digunakan untuk pengenalan wajah adalah metode *Principal Component Analysis* (PCA). Ekstraksi ciri menggunakan metode PCA yaitu merupakan tahapan untuk mencari fitur-fitur penting yang mewakili sebuah citra.

Dalam pengembangannya metode PCA masih bisa dioptimalkan agar akurasi dapat meningkat. Pada Tugas akhir ini digunakan Algoritma *Bacterial Foraging Optimization* sebagai algoritma untuk mengoptimalkan PCA.

Simulasi pengenalan wajah menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Bacterial Foraging Optimization* ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan bertujuan untuk mendapatkan fitur-fitur penting hasil proses ekstraksi ciri yang akan menjadi masukan untuk K-NN. Tahap pengujian bertujuan untuk melihat bagaimana sistem berjalan dari awal sampai akhir dengan beberapa parameter pengujian, salah satunya adalah citra yang diuji merupakan citra yang melalui tahap preprocessing dan citra yang tidak melalui tahap *preprocessing*. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menghasilkan pengenalan wajah dengan akurasi yang baik dengan penggunaan metode yang tepat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang terjadi, yaitu :

1. Bagaimana menerapkan metode *Bacterial Foraging Optimization* untuk mengoptimasi ekstraksi ciri *Principal Component Analysis* pada pengenalan wajah?
2. Bagaimana pengaruh preprocessing terhadap akurasi pengenalan wajah?
3. Bagaimana pengaruh BFO pada PCA terhadap K-NN?
4. Bagaimana performansi sistem berdasarkan tingkat akurasi dan waktu komputasi?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan, berikut ini adalah beberapa hal yang dibatasi dalam penyusunan tugas akhir, yaitu :

1. Citra yang digunakan adalah citra grayscale ORL-faces Cambrige untuk pengenalan wajah.
2. Sample citra wajah yang digunakan sebanyak 40 individu (@10 citra wajah).
3. Kondisi wajah untuk sample citra adalah menghadap ke arah depan kamera.
4. Banyaknya wajah yang akan diuji 5/7 citra wajah yang berbeda-beda (tergantung skenario pengujian).
5. Pembangunan simulasi sistem menggunakan Matlab versi R2009a.

## 1.4 Tujuan

Tujuan dari penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Menerapkan metode *Bacterial Foraging Optimization* untuk mengoptimasi ekstraksi ciri *Principal Component Analysis* pada pengenalan wajah?
2. Menganalisis pengaruh preprocessing terhadap akurasi pengenalan wajah?
3. Menganalisis pengaruh BFO pada PCA terhadap K-NN?
4. Menganalisis performansi sistem berdasarkan tingkat akurasi dan waktu komputasi?

## 1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur, yaitu dengan mempelajari konsep dan teori pendukung mengenai metode PCA, BFO, K-NN mempelajari toolbox pada matlab dan library pendukung yang digunakan.
2. Pengumpulan data, yaitu dengan menggunakan citra standar AT&T untuk pengenalan wajah
3. Desain atau pemodelan sistem, pada tahap ini dibuat perancangan sistem pengenalan wajah yang akan dibangun yang terdiri atas dua tahap yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian.
4. Simulasi, pada tahap ini sistem yang telah dirancang, ditransformasikan ke dalam bentuk simulasi menggunakan Matlab versi R2009a, untuk mendukung proses analisis dari penyusunan tugas akhir berdasarkan data.
5. Pengujian dan Analisis Sistem, pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun untuk melihat keluaran dari setiap tahapan yang dilakukan pada sistem.

Skenario pengujian : citra yang diuji dibagi menjadi dua bagian, yaitu citra dengan *image enhancement* yaitu *histogram equalization* dan citra yang tidak menggunakan *image enhancement*. Pada skenario pengujian menggunakan *preprocessing*, citra uji disetarakan nilai intensitasnya dengan menggunakan *histogram equalization*. Kemudian, baik citra latih maupun citra uji, menjadi masukan terhadap ekstraksi ciri menggunakan tahapan-tahapan pada PCA, sehingga didapatkan fitur-fitur penting dari

citra masukan. Selanjutnya, optimasi dilakukan dengan mencari posisi piksel terbaik pada gambar kelas-kelas wajah sebelum diproses oleh ekstraksi ciri PCA sehingga hasil akhirnya adalah akurasi meningkat dibandingkan tanpa BFO.

Setelah proses pengujian, maka dianalisis hasil yang didapatkan dari teknik pengenalan wajah menggunakan gabungan metode PCA dan BFO, menganalisis akurasi yang dihasilkan pada citra latih dan citra uji, menganalisis pengaruh banyaknya ciri pada PCA yang diambil sebagai masukan untuk K-NN, serta menganalisis pengaruh parameter pada BFO. Sedangkan pada skenario tanpa *preprocessing* citra awal akan menjadi masukan terhadap ekstraksi ciri menggunakan tahapan-tahapan pada PCA.

6. Menuliskan resume yang menggambarkan setiap tahapan yang telah dilakukan dari awal sampai akhir metodologi penyelesaian masalah sehingga didapatkan kesimpulan kemudian dituangkan menjadi sebuah laporan penyusunan tugas akhir.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan tugas akhir dilakukan dengan sistematika sebagai berikut :

### **BAB I : Pendahuluan**

Materi yang dibahas pada bab ini yaitu mengenai latar belakang pengambilan topik penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.

### **BAB II : Landasan Teori**

Materi yang dibahas pada bab ini yaitu teori-teori mengenai representasi wajah, sistem pengenalan wajah, tahapan *preprocessing* yang dilakukan, langkah-langkah ekstraksi ciri dengan PCA, optimasi pemilihan piksel dengan BFO, dan klasifikasi dengan K-NN.

### **BAB III : Analisis dan Perancangan Sistem**

Materi yang dibahas pada bab ini yaitu rancangan sistem yang akan dibangun, meliputi analisis kebutuhan umum sistem, analisis kebutuhan proses, gambaran input dan output, ilustrasi dari metode PCA terhadap citra wajah latih, pemodelan optimasi BFO, dan klasifikasi K-NN.

### **BAB IV : Pengujian Sistem dan Analisis**

Materi yang dibahas pada bab ini yaitu lingkungan implementasi mencakup spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, pengujian sistem, tujuan pengujian, skenario pengujian, perhitungan akurasi pengenalan wajah yang dihasilkan, dan hasil pengujian serta analisis terhadap performansi sistem yang dihasilkan.

### **BAB V : Kesimpulan dan Saran**

Pemberian kesimpulan dari permasalahan yang dibahas berdasarkan hasil penelitian dengan tahapan-tahapan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Selain itu diberikan juga saran yang dapat menunjang pengembangan penelitian Tugas Akhir selanjutnya.



Telkom  
University

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Biometric Sistem Lab, University of Bologna. Tersedia:  
<http://www.docstoc.com/docs/108328611/Biometrics>.
- [2] Das, Swagatam. *Bacterial Foraging Optimization Algorithm: Theoretical Foundations, Analysis, and Applications*. Departement of Electronics and Telecommunication Engineering, Jadavpur University.
- [3] <http://www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/facedatabase.html>, diakses pada 1 Juni 2013
- [4] <http://mi.eng.cam.ac.uk/~oa214/academic/data/films.html>, diakses pada 1 Juni 2013
- [5] <http://netpbm.sourceforge.net/doc/pgm.html#index>, diakses pada 1 Juni 2013
- [6] Jakhar, Rasleen. *Face Recognition Using Bacteria Foraging Optimization-Based Selected Features*. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Special Issue on Artificial Intelligence.
- [7] Muntasa, Arif dan Mauridhi Hery Purnomo. 2010. Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [8] Nagpal. Renu. 2010. *Hybrid Technique for Human Face Emotion Detection*. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications.
- [9] Ramadhan, Rebab M. 2009. *Face Recognition Using Particle Swarm Optimization-Based Selected Features*. International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition.

- [10] Shen, Hai. 2009. *Bacterial Foraging Optimization Algorithm with Particle Swarm Optimization Strategy for Global Numerical Optimization*. GEC.
  
- [11] Wang, Qioalin. 2010. *An adaptive bacterial foraging algorithm for Constrained optimization*. International Journal of Innovative Computing, Information and Control.
  
- [12] Zhang, Yudong. 2010. *Bacterial Foraging Optimization Based Neural Network for Short-term Load Forecasting*, School of Information Science and Engineering, Southeast University, Nanjing China.

