

# PENGENALAN IRIS MATA MENGGUNAKAN METODE PENCIRIAN INDEPENDENT COMPONENTS ANALYSIS (ICA) DAN JARAK MINKOWSKI

Febry Santo<sup>\*)</sup>, R.Rizal Isnanto, and Ajub Ajulian Zahra

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang  
Jalan Prof. Sudharto, SH., Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

<sup>\*)</sup>Email: febry\_santo@yahoo.com

## Abstrak

Setiap manusia memiliki pola iris mata yang berbeda-beda, keunikan iris mata ini mampu membedakan masing-masing individu sehingga dapat digunakan sebagai sistem pengenalan biometrik. Tekstur yang ada pada suatu citra iris mata dapat di analisis dengan metode tekstur. Pada penelitian ini, metode pencirian yang digunakan adalah analisis komponen bebas (Independent Components Analysis) dan untuk penegnalannya digunakan perhitungan jarak Minkowski. Metode pencirian analisis komponen bebas adalah sebuah teknik pengolahan citra untuk menemukan faktor-faktor atau komponen tersembunyi yang membentuk sekumpulan variabel acak (citra atau data secara umum). Citra iris mata yang akan diolah terlebih dahulu dipisahkan dari citra mata untuk selanjutnya dilakukan peningkatan kualitas citra menggunakan ekualisasi histogram. Proses selanjutnya adalah segmentasi citra iris mata dengan tapis median dan deteksi Canny, yang mampu mengurangi pengaruh derau pada citra. Kemudian citra hasil segmentasi dinormalisasi ke dalam bentuk koordinat polar. Langkah terakhir adalah proses pengenalan dengan metode jarak Minkowski. Jarak Minkowski digunakan untuk menentukan tingkat kesamaan dua vektor fitur.

*Kata kunci: Independent Components Analysis, Jarak Minkowski*

## Abstract

Every human being has the different iris pattern, unique iris is able to distinguish each individual so that it can be used as a biometric recognition system. Existing texture on an image of the iris can be analyzed by the method of texture. In this study, the characterization method used is Independent Components Analysis (Analisis Komponen Bebas) and used for its identification is Minkowski distance calculation. Independent component characterization method of analysis is a technique of image processing to find the factors or components that make up a set of hidden random variable (image or data in general). Iris image to be processed must be separated from eye images for further image quality enhancement using histogram equalization. The next process is the segmentation of the iris image with the median filter and Canny detection, which can reduce the effect of noise on image. Then normalized to the image segmentation results in the form of polar coordinates. The final step is the recognition of the Minkowski distance method. Minkowski distance is used to determine the degree of similarity of two feature vectors.

*Keyword: Independent Components Analysis, Minkowski Distance*

## 1. Pendahuluan

Manusia sebagai individu, mempunyai ciri yang khas. Ciri tersebut dapat digunakan sebagai pengenal atau identitas seseorang. Konsep identifikasi adalah mengenali seseorang dari komponen yang dimilikinya (misalnya kartu), dari kode yang diketahuinya (seperti *password* dan PIN), dari ciri alami (seperti wajah dan sidik jari), atau dari kombinasi ketiganya.

Iris atau selaput pelangi adalah bagian dari mata yang melingkari lingkaran pupil. Walaupun iris memiliki

wilayah yang sangat kecil dibanding dengan luas dari tubuh manusia, iris memiliki pola yang sangat unik, berbeda pada tiap individu dan pola itu akan tetap stabil. Atas dasar inilah iris mata dapat dijadikan dasar bagi pengenalan biometrik.

Biometrik adalah ciri-ciri yang dimiliki oleh individu yang dapat diukur, serta merupakan pengembangan dari metode dasar identifikasi dengan menggunakan ciri alami manusia sebagai basisnya. Ada beberapa ciri yang sering digunakan dalam pengenalan biometrik. Beberapa

diantaranya adalah pengenalan sidik jari, pengenalan wajah, pengenalan suara, dan pengenalan iris.

Iris atau selaput pelangi adalah bagian dari mata yang melingkari lingkaran pupil. Walaupun iris memiliki wilayah yang sangat kecil dibanding dengan luas dari tubuh manusia, iris memiliki pola yang sangat unik, berbeda pada tiap individu dan pola itu akan tetap stabil. Atas dasar inilah iris mata dapat dijadikan dasar bagi pengenalan biometrik.

Banyak algoritma telah diaplikasikan sebagai metode pengenalan iris, antara lain Algoritma Tapis Gabor Wavelet, Matriks Kookurensi Aras Keabuan (*Gray Level Co-ocurrence Matrix - GLCM*), *Wavelet* Paket, Alihragam *wavelet* Haar dan *Principal Component Analysis (PCA)*. Metode *Independent Component Analysis (ICA)* sebagai salah satu metode untuk menganalisis tekstur dan digunakan sebagai pengekstraksi ciri pola iris mata. Dalam tugas akhir ini, dibuat sebuah perangkat lunak pengenalan iris mata dengan menggunakan metode pencirian *Independent Component Analysis (ICA)* dan Jarak Minkowski sebagai pengenalannya.

## 2. Metode

### 2.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap yang penting dalam mengaplikasikan suatu konsep, baik dalam bentuk program ataupun alat agar dalam pembuatannya dapat berjalan secara sistematis, terstruktur, dan rapi sehingga hasil program dapat berjalan sesuai dengan apa yang dikehendaki.

Secara umum pembuatan program ini mengikuti alur sesuai yang ditunjukkan dalam Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat bahwa terdiri dari beberapa tahap dalam perancangan sistem ini. Tahap pertama yaitu tahap akuisisi citra sampai ke tahap pengenalan menggunakan Jarak Minkowski. Dalam proses basis data akan diperoleh basis data berupa nilai-nilai komponen bebas. Serta nilai kompoonen bebas ini akan digunakan untuk proses identifikasi dalam tahap pengenalan.

Pada tahap pengenalan ini terdapat beberapa proses yang akan dilalui oleh sebuah citra iris mata agar citra ini dapat teridentifikasi. Untuk tahap proses identifikasi ini akan menggunakan nilai komponen bebas yang telah didapatkan dari proses pelatihan dalam tahap pembuatan basis data sebelumnya.

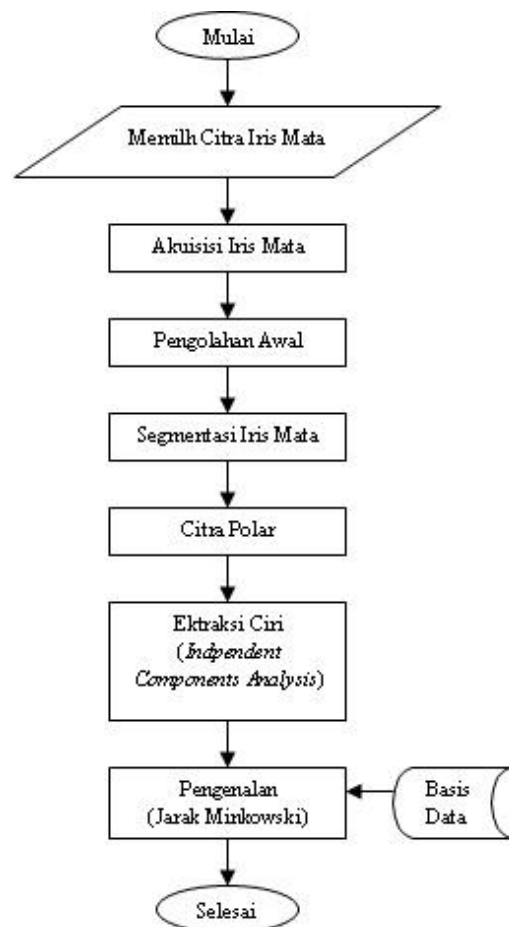
### 2.2 Akuisisi dan Pengolahan Awal

Citra iris yang diambil yaitu citra iris mata orang non Indonesia. Citra iris ini diperoleh dari basis data UBIRIS dalam bentuk citra berwarna dengan format JPEG ekstensi \*.jpg, dan sudah diubah menjadi ukuran 200×200 piksel. Citra iris mata yang digunakan sebanyak 30

individu yang masing-masing dibagi menjadi citra latih dan citra uji.

Pengolahan awal (*preprocessing*) bertujuan untuk mengolah citra agar dapat diambil karakteristik tekstur iris mata. Pada tahap ini akan diperoleh informasi dari suatu citra secara optimal. Tahap pengolahan awal dalam Tugas Akhir ini terdiri dari:

1. Mengubah citra menjadi aras keabuan
2. Pengontrasan Citra Aras Keabuan dengan Perataan Histogram
3. Pencuplikan iris mata dengan faktor pencuplikan 2



Gambar 1 Bagan umum sistem

### 2.3 Segmentasi Iris Mata

Setelah melalui proses pengolahan awal di atas, dilakukan proses segmentasi citra iris mata. Segmentasi bertujuan untuk memilih dan memisahkan suatu objek pada citra iris mata. Pada Tugas Akhir ini tahapan segmentasi terdiri atas tapis median dan deteksi tepi Canny.

Setelah proses segmentasi iris mata, dilakukan proses alihragam citra iris mata ke koordinat polar. Citra dalam koordinat polar ini yang akan diproses selanjutnya dalam proses pencirian.

## 2.4 Tahap Ekstraksi Ciri

Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah *Independent Components Analysis*. Sebelum diterapkan algoritma ICA pada iris mata, dilakukan beberapa praproses. Hal ini bertujuan untuk membuat perhitungan ICA lebih mudah, sesuai dengan asumsi-saumsi yang dibuat dalam perkiraan ICA, yaitu bererata nol, tidak terkorelasi dan varians sama dengan satu.

### a. Pemusatan (*centering*)

Praproses yang paling dasar dan dibutuhkan adalah memusatkan  $\mathbf{x}$ , yaitu mengurangi vektor reratanya  $\mathbf{m} = E\{\mathbf{x}\}$  untuk membuat  $\mathbf{x}$  mempunyai rerata nol. Hal ini juga berarti  $\mathbf{s}$  juga mempunyai rerata nol (karena  $\mathbf{s} = W\mathbf{x}_b$ , maka  $E\{\mathbf{s}\} = WE\{\mathbf{x}_b\} = 0$  dengan  $\mathbf{x}_b$  adalah  $\mathbf{x}$  setelah dikurangi dengan reratanya).

### b. Pemutihan (*Whitening*)

Praproses yang lain adalah untuk “memutihkan” variabel yang diamati. Jadi sebelum penerapan algoritma ICA dan sesudah pemusatan. Vektor yang diamati,  $\mathbf{x}$  dialihragamkan secara linear sehingga didapatkan sebuah vektor baru yang “putih”, yaitu komponennya tidak terkorelasi dan variansnya sama dengan satuan. Dengan kata lain, matriks kovarians dari  $\tilde{\mathbf{X}}$  sama dengan matriks identitas. Alihragam pemutihan ini selalu mungkin. Metode yang sering digunakan adalah dengan menggunakan dekomposisi nilai eigen (*eigenvalue decomposition* – EVD) dari matriks kovarians  $E\{\mathbf{x}\mathbf{x}^T\} \approx EDE^T$  (matriks kovarians karena  $x_i$  bererata nol), dengan  $E$  adalah matriks ortogonal vektor eigen dari  $E\{\mathbf{x}\mathbf{x}^T\}$  dan  $D$  adalah matriks diagonal dari nilai eigennya,  $D = \text{diag}(d_1, \dots, d_n)$ . Pemutihan dapat dilakukan dengan:

$$\tilde{\mathbf{x}} = D^{-1/2}E^T\mathbf{x} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan  $D^{-1/2} = \text{diag}(d_1^{-1/2}, \dots, d_n^{-1/2})$ . Nilai  $D^{-1/2}E^T$  disebut sebagai matriks *whitening* dan  $ED^{1/2}$  untuk mengembalikan proses disebut matriks *dewhitening*. Pada tahap ini, juga berguna bila dilakukan pengurangan dimensi dari data (dimensi adalah jumlah variabel  $\mathbf{x}$ ). Pengurangan dimensi ini dilakukan dengan cara mengamati nilai eigen  $d_j$  dari  $E\{\mathbf{x}\mathbf{x}^T\}$  dan membuang yang nilainya terlalu kecil.

## 2.5 Tahap Pelatihan Basis Data

Tahap basis data adalah tahap untuk memperoleh nilai komponen bebas dari tiap iris mata. Untuk mendapatkan nilai komponen bebas ini harus dilakukan Pelatihan Basis Data. Setelah dilakukan pelatihan, maka basis data tersebut disimpan dalam format \*.mat.



Gambar 2 Contoh Basis Data yang telah disimpan

## 2.6 Tahap Pengenalan

Tahap pengenalan adalah tahap untuk mengambil keputusan citra masukan akan dikenali atau tidak. Untuk dapat mengidentifikasi citra masukan, terlebih dahulu citra daun harus melewati beberapa proses agar dapat teridentifikasi dengan baik. Proses tersebut dimulai dengan melakukan prapengolahan, segmentasi, ekstraksi ciri dan proses identifikasi.

Untuk tahap proses identifikasi dibutuhkan nilai komponen bebas. Nilai komponen bebas digunakan untuk perhitungan jarak Minkowski dan di cari jarak terdekat citra iris mata. Jarak Minkowski mempunyai koefisien  $\lambda =$  (tak hingga).

$$D(A, B) = \sqrt[\lambda]{\sum_{i=1}^n (|A_i - B_i|)^\lambda} \dots\dots\dots(2)$$

Dengan:  $D(A,B)$  = Jarak Minkowski antara iris mata A dan iris mata B

- A = Vektor ciri citra masukan
- B = Vektor ciri citra basis data
- $n$  = Panjang vektor A dan vektor B
- $\lambda$  = koefisien Minkowski

## 3. Hasil dan Analisis

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang dapat bekerja dan berfungsi dengan baik sebagaimana yang diinginkan. Hal yang diteliti dalam penelitian ini adalah pengaruh jumlah citra latihan, jumlah komponen bebas dan jumlah koefisien jarak Minkowski.

### 3.1 Pengaruh Jumlah Citra Latihan

Tugas Akhir ini menggunakan 30 jenis iris mata dengan 5 variasi, yang terdiri atas 60 citra untuk basis data dan 90 citra untuk citra uji. Citra didapat telah diubah dimensi sehingga berukuran 200 x 200 piksel dan berada pada aras warna *Red Green Blue* (RGB).

Dalam pengujian ini, sistem dilatihkan menggunakan 1 dan 2 citra latihan, yang terdiri 30 citra latihan untuk 1 citra latihan dan 60 citra latihan untuk 2 citra latihan. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1 Hasil pengujian jumlah citra latih**

No	Jumlah citra latih	Jumlah citra teridentifikasi benar	Presentase keberhasilan
1	1 Citra latih	58	64,44%
2	2 Citra latih	75	83,33%

Tingkat keberhasilan pengenalan pada pengujian menggunakan 2 citra latih lebih tinggi daripada hanya menggunakan 1 citra latih, yaitu 83,33% untuk 2 citra latih dan 64,44% untuk 1 citra latih. Hal ini disebabkan variasi iris mata dari citra uji membutuhkan sejumlah citra latih dengan variasi yang mirip untuk dapat dikenali dengan baik oleh sistem pengenalan iris mata.

Maka dapat disimpulkan bahwa semakin banyak variasi iris mata yang dilatihkan, kemampuan sistem pengenalan iris mata juga akan semakin tinggi.

### 3.2 Pengaruh jumlah komponen bebas

Pada pengujian pengaruh jumlah komponen bebas, digunakan 60 citra latih dari 30 jenis iris mata yang masing-masing jenis iris mata menggunakan 2 citra iris mata dan 90 citra iris mata untuk citra uji. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2 Hasil pengujian jumlah komponen bebas**

No	Jumlah Komponen Bebas	Jumlah citra teridentifikasi benar	Presentase keberhasilan
1	2 komponen	55	61,1%
2	6 komponen	69	76,67%
3	10 komponen	75	83,33%

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa masing-masing komponen bebas mempunyai tingkat pengenalan yang berbeda. Hal ini dikarenakan semakin banyak jumlah komponen bebas yang digunakan maka semakin banyak pula ciri citra mata yang didapat sehingga semakin baik pula tingkat pengenalanya.

Pada penggunaan jumlah komponen bebas, yang paling besar tingkat pengenalanya adalah 10 komponen bebas yaitu sebesar 83,33%. Disusul pemakaian 6 komponen bebas sebesar 76,67%, dan terakhir yang paling rendah adalah 2 komponen bebas yaitu sebesar 61,11%.

### 3.3 Pengaruh jumlah koefisien Minkowski

Pada pengujian ini, dilakukan variasi jumlah koefisien Minkowski. Koefisien Minkowski yang digunakan adalah 1, 2, 3, 4 dan 5. Pengujian jumlah koefisien Minkowski ini digunakan masing-masing 10 komponen bebas dengan 2 citra latih. Berikut adalah hasil dari pengujian pada koefisien Minkowski.

**Tabel 3 Hasil pengujian jumlah koefisien Minkowski**

No	Jumlah koefisien Minkowski	Jumlah citra teridentifikasi benar	Presentase keberhasilan
1	1 koefisien	70	77,78%
2	2 koefisien	74	82,22%
3	3 koefisien	75	83,33%
4	4 koefisien	75	83,33%
5	5 koefisien	75	83,33%

Berdasarkan Tabel 3, dapat diketahui bahwa koefisien Minkowski 3, 4 dan 5 mempunyai tingkat pengenalan yang sama. Hal ini dikarenakan semakin kecilnya nilai jarak Minkowski yang dihasilkan maka semakin baik pula tingkat pengenalan iris mata. Sedangkan untuk koefisien Minkowski 1 dan 2 memiliki nilai jarak Minkowski yang besar terutama untuk jarak Minkowski 1.

Pada penggunaan variasi koefisien Minkowski, yang paling besar tingkat pengenalanya adalah koefisien Minkowski 3, 4 dan 5 yaitu masing-masing sebesar 83,33%. Disusul pemakaian 2 koefisien Minkowski sebesar 82,22%, dan terakhir yang paling rendah adalah 1 koefisien Minkowski yaitu sebesar 77,78%.

## 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

1. Tingkat pengenalan untuk jumlah komponen bebas 2, 6, dan 10 masing-masing adalah 61,1%, 76,67%, dan 83,33% untuk jumlah dua citra tersimpan pada basis data. Tingkat pengenalan paling tinggi pada penggunaan 10 komponen bebas dan tingkat pengenalan paling rendah pada penggunaan 2 komponen bebas.
2. Penggunaan sampel tersimpan sebanyak dua buah citra menghasilkan tingkat pengenalan yang lebih besar yaitu sebesar 83,33% dibandingkan dengan penggunaan satu citra tersimpan yang memiliki tingkat pengenalan sebesar 64,4%. Hal ini disebabkan oleh penggunaan sampel tersimpan yang lebih banyak, ciri-ciri yang disimpan pun lebih banyak pula.
3. Pada penggunaan variasi koefisien Minkowski 3,4 dan 5 menghasilkan tingkat pengenalan yang lebih besar yaitu sebesar 83,33% dibandingkan dengan penggunaan 1 dan 2 koefisien Minkowski yang memiliki tingkat pengenalan masing-masing sebesar 77,78% dan 82,22%. Hal ini disebabkan semakin kecilnya nilai Jarak Minkowski maka semakin baik tingkat pengenalanya.
4. Pada Penelitian ini penggunaan iris mata dalam format .jpg yang diambil dari 30 individu yang masing-masing diambil 1 sampel.

## Referensi

- [1]. Casbari, Hari , “Identifikasi Iris Mata Menggunakan Analisis Komponen Bebas (*Independent Components Analysis – ICA*)”, Makalah Skripsi Universitas Universitas Diponegoro, Semarang, 2008.
- [2]. Hyvärinen, A. and O. Erkki, “Independent Component Analysis: Algorithms and Applications”, Helsinki University of Technology, Espoo, 2000.
- [3]. Jain, A.K., *Fundamental of Digital Image Processing*, Prentice Hall, New Jersey, 1989.
- [4]. Kusuma, A.A., “*Pengenalan Iris Mata Menggunakan Pencirian Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan*”, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- [5]. Masek, L., “*Recognition of Human Iris Pattern for Biometric Identification*”, The University of Western Australia, 2003.
- [6]. Moreno R.P. and A. Gonzaga, “*Features Vector For Personal Identification Based On Iris Texture*”, Departamento de Engenharia Elétrica - EESC – USP.
- [7]. Munir, R., “*Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*”, Informatika, Bandung, 2004.
- [8]. Putriningsih, D., “*Identifikasi Kelebihan Kolesterol Berdasarkan Pengamatan Citra Iris Mata*”, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, 2007.
- [9]. Putra, Darma., “*Pengolahan Citra Digital*”, Yogyakarta, 2010.
- [10]. Rahmawati, Indah., “*Pemampatan Citra Digital Dengan Wavelet Paket*”, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, 2007.
- [11]. Wijayanto, W.S., “*Identifikasi Iris Mata dengan Tapis Gabor Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ)*”, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2005.
- [12]. Wisana, I.Dewa., “*Model Identifikasi Isyarat ECG Berbasis Wavelet*”, Disertasi S-3 UGM, Yogyakarta, 2010.
- [13]. ---, “*Image Processing Toolbox for User's with MATLAB*”, User's Guide Version 3, The Mathwork Inc, 2001.