# SISTEM IDENTIFIKASI IRIS MATA DENGAN METODE *INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS* DAN KLASIFIKASI *K-NEAREST NEIGHBOR*

## *IDENTIFICATION SYSTEM OF IRIS EYE WITH INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS METHOD AND CLASSIFICATION OF K-NEAREST NEIGHBOR*

**Eky Yuliansyah[1], Ir. Rita Magdalena.,M.T , Estananto,S.T.,M.T[3]**

[1,2]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

**[1]ekyyuliansyah@student.telkomuniversity.ac.id, [2]ritamagdalena@telkomuniversity.ac.id, [3]estananto@gmail.com**

**Abstrak**

Iris mata adalah bagian mata yang berwarna yang membantu pupil untuk melihat dengan jelas dan mengatur masuknya pencahayaan. Iris adalah indikator biometrik. Untuk itu iris dapat dijadikan sebagai identifikasi untuk mengetahui seseorang yang memiliki pola iris tersebut. Iris memiliki pola yang berbeda pada tiap orangnya sehingga besar kemungkinan seseorang dapat diketahui dari pola iris matanya.

Dalam tugas akhir ini penulis membahas mengenai teknik untuk mengidentifikasi pemilik dari citra iris mata yang telah diambil citra iris matanya. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi citra iris mata. Pada tugas akhir ini penulis menggunakan metode *Independent Component Analysis* dengan algoritma *FastICA* dan klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* yang diawali dengan proses *preprocessing* yang terdiri dari operasi *grayscale, cropping, resize, radius* agar citra dapat diambil bagian irisnya saja.

Hasil penelitian tugas akhir ini didapatkan nilai akurasi identifikasi iris mata adalah 85,1429% dengan waktu komputasi 2,3954 detik dengan menggunakan statistik *mean,* standar deviasi dan *skewness*. Sangat diharapkan dengan kemampuan sistem ini dapat membantu kebutuhan manusia untuk mengidentifikasi seseorang atau bahkan untuk dijadikan sistem keamanan yang sangan baik.

**Kata kunci : Identifikasi, *K-Nearest Neighbor, Independent Component Analysis*, MATLAB, Iris mata.**

***Abstract***

*The iris of the eye is the colored part of the eye that helps the pupil to see clearly and adjust the entry of the lighting. Iris is a biometric indicator. For that iris can be used as an identification to know someone who has the iris pattern. Iris has a different pattern on each person so it is possible that a person can be known from the iris pattern.*

*In this final project the author discusses the technique to identify the owner of the iris image that has taken the image of the iris. There are several methods that can be used to detect iris image. In this final project the authors use Independent Component Analysis method with FastICA algorithm and classification using K-Nearest Neighbor which begins with preprocessing process consisting of grayscale operation, cropping, resize, radius so that image can be taken only part of iris.*

*The result of this final project got the accuracy value of iris identification is 85,1429% with computation time 2,3954 second by using mean statistic, standard deviation and skewness. It is desirable that the ability of this system can help the human need to identify a person or even to be a good security system.*

***Keywords: Identification, K-Nearest Neighbor, Independent Component Analysis, MATLAB, Iris Eye.***

## 1. Pendahuluan

Pada beberapa waktu kebelakang sudah banyak teknologi yang ditemui dengan mengambil beberapa data seperti suara, video, dan gambar dan sejenisnya. Sehingga saat ini sudah sangat berkembang teknologi untuk membantu manusia dalam menyelesaikan sesuatu bahkan melakukan pengawasan untuk sistem keamanan. Salah satunya adalah sistem keamanan biometrik menggunakan identitas pemilik untuk membukanya[1].

Iris mata adalah bagian mata yang berwarna yang membantu pupil untuk melihat dengan jelas dan mengatur masuknya pencahayaan. Iris termasuk sebagai indikator biometrik. Dengan perkembangan teknologi memungkinkan untuk melakukan interaksi manusia dengan komputer melalui media visual untuk mendukung berbagai kebutuhan manusia untuk lebih praktis dan fleksibel[1][2].

Pada penelitian sebelumnya terdapat sistem identifikasi biometrik dengan menggunakan pengenalan suara, wajah, dan sidik jari, tetapi masih ada sedikit kekurangan dalam sistem tersebut. Pada tugas akhir ini saya

membuat sistem identifikasi iris mata sebagai objeknya dengan menggunakan metode *Independent Component Analysis* (ICA)[3][7] dan *K-Nearest Neighbor*. *Independent Component Analysis* (ICA) untuk menemukan faktor-faktor tersembunyi yang ada pada sekumpulan *variable* acak atau sinyal-sinyal. Kemudian akan diklasifikasi dengan menggunakan *K-Nearest Neighbor (K-NN)* yang dibagi menjadi dua bagian yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan bertujuan untuk mendapatkan fitur-fitur penting hasil proses ekstrasi ciri yang akan menjadi masukan untuk tahap pengujian. Tahap pengujian bertujuan untuk melihat bagaimana perangkat lunak berjalan dari awal sampai akhir dengan beberapa parameter pengujian. Iris mata tersebut akan diolah kedalam komputer dan akan diproses dengan metode yang digunakan yang kemudian hasilnya akan di klasifikasi untuk sukses atau tidaknya fungsi biometrik yang akan digunakan sebagai sistem keamanan.

## 2. Dasar Teori

### 2. 1 *Pattern Recognition*

*Pattern Recognition* atau pengenalan pola adalah tindakan pengambilan data mentah dan bertindak sebagai klasifikasi data. Sistem *pattern recognition* sudah banyak mengalami perkembangan, misal nya dalam hal sistem pengamanan. Sebelumnya banyak data yang sudah digunakan dan sudah di jadikan penelitian oleh orang-orang sebelumnya. Sistem pengamanan bisa berupa data dari *Voice Recognition*, *Face Recognition* dan sebagainya. Sistem penguncian termasuk sistem pengamanan yang lagi pupuler saat ini. Jika sudah ada sistem kunci dengan menggunakan suara, gambar, wajah, biometrik ataupun sidik jari.

### 2. 2 Iris Mata

Iris mata manusia adalah bagian mata yang berpigmen. Hal ini terlihat melalui lapisan terluar mata, atau kornea. Iris ini terdiri dari jaringan ikat dan serat otot polos. Iris manusia dapat memiliki berbagai pigmen, tekstur dan pola yang berbeda. Setiap orang memiliki iris yang unik yang terletak diantara kornea mata dan lensa mata. Struktur ini terdiri dari tiga lapisan yang dikenal sebagai *endothelium, stroma,* dan *epitel*. Anatomi ini membagi kompartemen anterior mata menjadi dua ruang. Fungsi iris mata adalah memberikan warna mata, dan mengatur perbesaran pupil (kondisi dimana mengatur jumlah banyaknya cahaya yang dapat masuk ke iris). Letak iris berada di tengah bola mata dan tepat dibelakang kornea. Jenis rasa tau bangsa menjadi factor yang mempengaruhi warna iris yang berbeda-beda.

### 2. 3 Pengolahan Citra

Pengolahan Citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu. Meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang.

### 2. 5 *Independent Component Analysis*

Secara mendasar, variabel $y_1$ dan $y_2$ dikatakan bebas jika informasi pada nilai dari $y_1$ tidak memberikan informasi apapun tentang nilai dari $y_2$ dan sebaliknya. Secara teknik, bebas dapat dijelaskan dengan kepadatan probabilitas $p(y_1,y_2)$ adalah *probability density function (pdf)* gabungan dari $y_1$ dan $y_2$ dan $p_1(y_1)$ adalah pdf marjinal dari $y_1$ yaitu pdf $y_1$ jika dianggap sendiri: $P(y_1,y_2)= \int p(y_1,y_2)dy_2$. Begitu juga dengan $y_2$, $y_1$ dan $y_2$ adalah komponen bebas jika dan hanya jika pdf gabungannya dapat difaktorkan dengan cara sebagai berikut: $P(y_1,y_2)=p_1(y_1)p_2(y_2)$. Definisi tersebut berkembang untuk semua jumlah *n* dari variabel acak, yang mana kepadatan gabungan harus merupakan perkalian dari *n* variabel pdf.

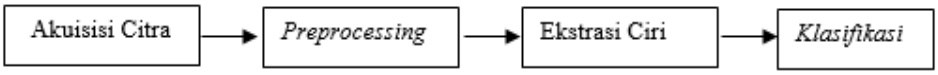
## 3. K-Nearest Neighbor [10]

*K-Nearest Neighbor* (KNN) merupakan salah satu algoritma dalam metode klasifikasi yang dapat digunakan untuk data yang tahan terhadap *noise* dan berukuran besar. Proses klasifikasi dengan metode KNN terdiri dari beberapa langkah yaitu menentukan nilai k dari tetangga terdekat, menghitung jarak, memilih tetangga berdasarkan jarak dan pelabelan kelas. KNN menentukan label kelas pada proses pengujian dengan menggunakan nilai k tetangga terdekat antara data uji dan data latih. Jarak ditentukan dengan aturan perhitungan yang telah ditetapkan. Berikut adalah rumus perhitungan jarak dengan aturan *Euclidean Distance* :

$$L_2(X,Y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{d}(X_i - Y_i)^2} \quad (3)$$

## 3. Desain Sistem

Gambaran umum dari sistem yang dirancang pada penelitian kali ini direpresentasikan oleh diagram alir berikut



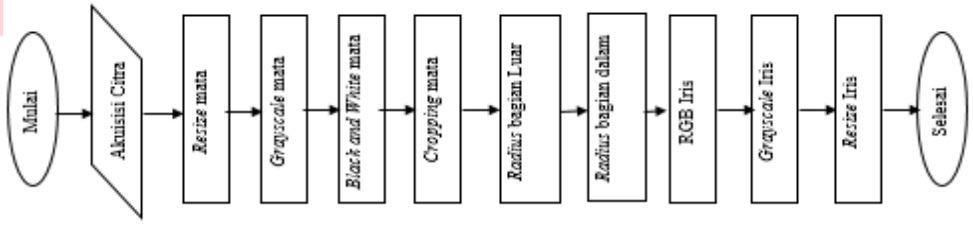

Gambar 2. Diagram Alir Sistem

### 3. 1 Akusisi Citra

Akuisisi citra mata merupakan tahap awal dari proses berjalannya semua tahapan pada tugas akhir ini. Citra mata didapat dari kamera DSLR Nikon dengan format .JPG. Citra mata yang berhasil didapatkan merupakan citra mata yang terbagi atas data latih dan data uji yang akan diproses dalam tahap *preprocessing*. Pada akuisisi citra, objek yang diambil adalah bagian mata sebelah kiri yang diambil dengan pencahayaan yang diberikan dibagian kiri, kanan, dan atas pada mata objek mata. Jarak pengambilan juga berbeda-beda sesuai dengan fokus kamera sehingga mampu menangkap pola iris mata dari bagian mata sebelah kiri tersebut. Adapun citra latih yang digunakan adalah sebanyak 60 gambar mata dengan detail satu orangnya sebanyak empat.

### 3. 2 *Pre-processing*

Tahapan *pre-processing* akan memperbaiki citra *input* agar memiliki kualitas lebih baik, sehingga dapat memudahkan tahapan pengolahan citra digital setelahnya seperti ekstraksi ciri dan klasifikasi. Tahapan *pre-processing* diawali dengan *resize* citra, kemudian *grayscale* kemudian *black and white* kemudian *cropping* terus saja mengikuti alur hingga selesai.




Gambar 3. Diagram Alir *Pre-processing*

### 3. 3 Ekstraksi Ciri

*Indenpendent Component Analysis* adalah teknik perhitungan statistik untuk menemukan faktor-faktor tersembunyi yang ada pada sekumpulan variabel acak atau sinyal-sinyal. Model dasar *Indenpendent Component Analysis* yaitu, X=AS dimana S adalah sekumpulan sinyal *source*, matrik A mempresentasikan mekanisme penggabungan sinyal-sinyal source dan X mempresentasikan sinyal mixture hasil penggabungan tersebut[22]. Dalam *Independent Component Analysis*, ada dua tahapan utama yang penting yaitu tahapan *centering* dan *whitening*. Pada tahapan *centering*, masukkan data akan diubah nilai x(diameter) reratanya menjadi 0 dengan cara mengurangkan vektor reratanya. Pada tahapan *whitening*, data yang sudah memiliki rerata 0 akan dicari dekomposisi eigennya dengan proses pencarian matrik kovarian, ortogonal dan diagonal. *Independent Component Analysis* akan bekerja setelah melalui dua proses utama tersebut dan akan mendapatkan ciri citra dari citra tersebut.

### 3. 4 Klasifikasi

Pada tugas akhir ini digunakan metode klasifikasi dengan menggunakan *K-Nearest Neighbor*. Masukan pada proses klasifikasi *K-Nearest Neoghbor* adalah hasil dari ekstrasi ciri yang dilakukan dengan metode *Independent Component Analysis* dengan algoritma *FastICA*. Penentuan nilai K adalah penetuan jumlah tetangga dalam klasifikasi dengan pendekatan *K-Nearest Neighbor*. Algoritma *K-Nearest Neighbor* bekerja berdasarkan jarak terpendek dari citra uji ke citra latih.Jumlah nilai K diujikan untuk mendapatkan hasil terbaik. Semakin besar nilai K, maka jumlah pembanding akan semakin besar. Begitu juga sebaliknya, semakin kecil nilai K, maka jumlah pembanding akan semakin kecil. Analisis yang dilakukan *K-Nearest Neighbor* adalah pengaruh nilai K yang digunakan terhadap akurasi sistem dalam mengenali ciri citra iris mata seseorang. Nilai K yang diuji adalah 1,3,5,7, dan 9. Nilai K yang diambil adalah nilai ganjil. Ini dimaksudkan agar mengurangi kesalahan algoritma jika peluang kemiripannya sama. Selanjutnya, jarak-jarak yang paling dekat akan dikelompokkan sesuai dengan nilai K yang digunakan.

## 4. Hasil Pengujian Sistem

### 4. 1 Hasil Pengujian Skenario 1

Pada skenario 1, nilai jumlah komponen (NumOfIC) adalah 3. Berikut ini adalah hasil pengujian dari skenario 1 dengan mengubah nilai k di setiap proses sistem saat dijalankan dengan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dengan jarak *Euclidean*. Data latih yang digunakan adalah 60 dan data uji yang digunakan adalah 75.

**Tabel 4.1** Hasil Sistem Dengan Statistik *Mean* dan *NumOfIC* Sebesar 3

| K | Akurasi % | Waktu Komputasi (s) | Mean | Data Benar |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 56,3333 | 2.5705 | -0.539458 | 33 |
| 3 | 51,3333 | 1.9504 | -3.76055 | 31 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 62,3333 | 1.9740 | -2.5748 | 37 |
| 7 | 59,6667 | 2.0930 | -0.952927 | 35 |
| 9 | 60,3333 | 2.1033 | -1.18723 | 36 |

Pada table diatas dapat dilihat akurasi paling bagus adalah 62,3333% dengan nilai klasifikasi nilai K=5. Skenario 1 ini menggunakan jumlah komponen (*NumOfIC*) yaitu sebesar 3 dengan data statistik hanya menggunakan *mean* saja.

### 4. 2 Hasil Pengujian Skenario 2

Pada skenario 2, nilai jumlah komponen (NumOfIC) adalah 5. Berikut ini adalah hasil pengujian dari skenario 2 dengan mengubah nilai k di setiap proses sistem saat dijalankan dengan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dengan jarak *Euclidean*. Data latih yang digunakan adalah 60 dan data uji yang digunakan adalah 75.

**Tabel 4.2** Hasil Sistem Dengan Statistik *Mean* dan *Skewness* dan *NumOfIC* Sebesar 5

| K | Akurasi % | Waktu Komputasi (s) | Mean | Skewness | Data Benar |
|---|---|---|---|---|---|
| **1** | 64,6667 | 2,0485 | -0,715453 | 0,201371 | 39 |
| **3** | 66,3333 | 1,9909 | -0,114495 | 0,034917 | 40 |
| **5** | 64,6667 | 2,1270 | 0,195817 | 0,446213 | 39 |
| **7** | 64,6667 | 2,0263 | -0,054928 | 0,347037 | 39 |
| **9** | 64,6667 | 2,2859 | 0,223782 | 0,330767 | 39 |

Pada table diatas dapat dilihat akurasi paling bagus adalah 66,3333% dengan nilai klasifikasi nilai K=3. Skenario 2 ini menggunakan jumlah komponen (*NumOfIC*) yaitu sebesar 5 dengan data statistik menggunakan *mean* dan *skewness.*

### 4. 3 Hasil Pengujian Skenario 3

Pada skenario 3, nilai jumlah komponen (NumOfIC) adalah 7. Berikut ini adalah hasil pengujian dari skenario 3 dengan mengubah nilai k di setiap proses sistem saat dijalankan dengan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dengan jarak *Euclidean*. Data latih yang digunakan adalah 60 dan data uji yang digunakan adalah 75.

**4.3** Hasil Sistem Dengan Statistik Standar Deviasi dan *Skewness* dan *NumOfIC* Sebesar 7

| K | Akurasi % | Waktu Komputasi (s) | Standar Deviasi | Skewness | Data Benar |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 72,6667 | 3,7459 | 5,47985 | -0,331539 | 43 |
| 3 | 77 | 3,8868 | 8,16964 | -0,0200294 | 46 |
| 5 | 70,6667 | 3,6958 | 11,0819 | -0,426701 | 42 |
| 7 | 65,6667 | 3,8966 | 12,4797 | 0,287817 | 39 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 69 | 4,0907 | 12,5265 | -0,228959 | 41 |

Pada table diatas dapat dilihat akurasi paling bagus adalah 72,6667% dengan nilai klasifikasi nilai K=1. Skenario 3 ini menggunakan jumlah komponen (*NumOfIC*) yaitu sebesar 7 dengan data statistik menggunakan standar deviasi dan *skewness*.

### 4. 4 Hasil Pengujian Skenario 4

Pada skenario 4, nilai jumlah komponen (NumOfIC) adalah 9. Berikut ini adalah hasil pengujian dari skenario 4 dengan mengubah nilai k di setiap proses sistem saat dijalankan dengan klasifikasi *K-Nearest Neighbor* dengan jarak *Euclidean*. Data latih yang digunakan adalah 60 dan data uji yang digunakan adalah 75.

**Tabel 4.4**Hasil Sistem Dengan Statistik *Mean*, Standar Deviasi dan *Skewness* dan *NumOfIC* Sebesar 9

| K | Akurasi % | Waktu Komputasi (s) | Mean | Standar Deviasi | Skewness | Data Benar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 85, 1429 | 2.3954 | 1.28133 | 3.66257 | -0.20565 | 51 |
| 3 | 85, 1429 | 2.1376 | 0.751088 | 3.48658 | 0.37857 | 51 |
| 5 | 78 | 2.1197 | 0.965712 | 3.97189 | 0.484179 | 47 |
| 7 | 80,3337 | 2.19792 | 1.16706 | 3.19545 | 0.183909 | 48 |
| 9 | 78 | 2.0581 | -0.90912 | 3.62217 | -0.25489 | 47 |

Pada table diatas dapat dilihat akurasi paling bagus adalah 85,1429% dengan nilai klasifikasi nilai K=3 dan K=3. Skenario 4 ini menggunakan jumlah komponen (*NumOfIC*) yaitu sebesar 9 dengan data statistik menggunakan *mean*, standar deviasi dan *skewness*.

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem ini dapat mengklasifikasikan atau mengidentifikasi iris mata, karena dapat mengenali iris mata dari data yang sudah diambil.

2. Pada sistem dilakukan proses *preprocessing*, ekstrasi ciri dan klasifikasi untuk mengolah data yang sudah diperoleh agar menjadi keluaran yang akurat dan tepat.

3. Ekstrasi ciri menggunakan *Independent Component Analysis* dengan algoritma *FastICA* dengan memanfaatkan jumlah komponen untuk memperoleh hasil yang baik.

4. Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem dengan data citra latih sebanyak 60 dan citra uji sebanyak 60 maka dengan mengubah jumlah komponen dari metode ekstrasi ciri (*NumOfIC*) serta mengganti dan menggabungkan beberapa statistik maka didapatkan hasil akurasi sebesar 85,1429% dengan jumlah komponen (*NumOfIC*) sebesar 9 dan dengan menggabungkan 3 statistik yaitu *mean*, standar deviasi dan *skewness* serta mengubah-mengubah k pada klasifikasi jarak *Euclidean Distance* sampai mendapatkan hasil terbaik.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat digunakan untuk perkembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Gunakan data yang lebih banyak lagi agar dapat mengetahui lebih jauh sistem yang dibuat benar-benar tepat.

2. Pada ekstrasi ciri, gunakan algoritma dari *Independent Component Analysis* selain *FastICA* untuk mencari hasil yang lebih baik lagi.

3. Gunakan kedua citra mata, yaitu mata kiri dan kanan sebagai data.

## Daftar Pustaka

[1] Mahendra. I Komang Wahyudi Putra, "Perancangan *Prototype* Sistem Kunci Pintu Dengan Pola Jari Tangan Menggunakan *Raspberry Pi* Berbasis Video Processing," Skripsi Mahasiswa S-1 Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom, Bandung, 2016.

[2] Leonita. Gina, "Pengenalan Iris Mata untuk Identifikasi Manusia dan Sistem Keamanan dengan Menggunakan Metode Circular Symmetric Filter dan K-Nearest Neighbor," *Informatika Teori dan Pemograman*, 2008.Saputro, Thomas. 2015. *Pendugaan Bobot dan Badan Ternak dengan Berbagai Macam Rumus*. [Online]. Tersedia : www.ilmuternak.com (Diakses : 12 Oktober 2016)

[3] Casbari. Hari, "Identifikasi Iris Mata Menggunakan Metode Analisis Komponen Bebas (*Independent Component Analysis – ICA*)," 2008.
[4] A. S. N, N. and P. Siwindarto, "Sistem Keamanan Pintu Otomatis Menggunakan Voice Recognition," 2014.
[5] Wijaya, Marvin Ch. dan Agus Prijono. (2007). *Pengolahan Citra Digital Menggunakan MATLAB Image Processing Toolbox*. Bandung : Penerbit Informatika.
[6] Putra, Darma. (2009). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
[7] Hyvärinen, A. and O, Erkki, "Independent Component Analysis: Algorithms and Applications", Helsinki University of Technology, Espoo, 2000.
[8] Yu Tao., Ernest C M Lam., Yuan Y. 2000. *Extraction of Fractal Feature for Pattern Recognition.* IEEE : 527-530.
[9] Ilmi, Nurul, T.A. Budi, dan Kurniawan Nur. 2016. *Handwriting Digit Recognition using Local Binary Pattern Variance and K-Nearest Neighbor Classification.* Fourth International Conference on Information and Communication Technologies (ICoICT).
[10] Padraig. Cunningham, and Sarah Jane Delany, "*k-Nearest Neighbor Classifier*". (-): Technical Report UCD-CSI, vol. 4, pp. 1-2, 2007.
[11] Fahmi, "Perancangan Algoritma Pengolahan Citra Mata Menjadi Citra Polar Iris Sebagai Bentuk Antara Sistem Biometrik." Karya Ilmiah, Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara, Medan, 2007.
[12] Whidhiasih, R.N., Wahanani, N.A., & Supriyanto. (2013). Klasifikasi Buah Belimbing Berdasarkan Red-Green-Blue Menggunakan KNN dan LDA. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer, System Embedded & Logic*.