

# Identifikasi Iris Mata Menggunakan Alihragam Wavelet Haar dan Transformasi Hough

Okta Silvia M<sup>1</sup>, Febi Yanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM. 18 Simpang Baru, Pekanbaru 28293  
email: okta.silvia.m@students.uin-suska.ac.id<sup>1</sup>, febiyanto@uin-suska.ac.id<sup>2</sup>

## Abstrak

Biometrik merupakan pengenalan bentuk manusia berdasarkan pada satu atau lebih ciri-ciri fisik atau tingkah laku yang unik. Iris mata adalah salah satu bagian dari organ mata yang dijadikan dasar bagi pengenalan biometrik. Berbagai penelitian telah dilakukan dengan berbagai metode yang digunakan seperti Alihragam Wavelet Haar dan Transformasi Hough. Wavelet Haar merupakan salah satu metode yang masih jarang digunakan dalam pengenalan biometrik. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis melakukan Identifikasi Iris Mata Menggunakan Metode Alihragam *Wavelet* Haar dan Transformasi Hough. Dari 249 data pemilik mata yang didapat dari CASIA, diambil 12 data pemilik mata karena ada sebagian data mata yang tidak lengkap sehingga total citra masukan adalah 96 citra mata. Hasil pengujian kecocokan yang didapat dari penelitian ini sebesar 58.3% untuk pengujian data latih diluar data uji yang dilakukan pada aras dekomposisi 1, dan ketidakcocokan sebesar 37.5%. Pengujian kecocokan terhadap citra diluar data uji dan data latih sebesar 16.67% dan ketidakcocokan sebesar 66.7%. Sedangkan pengujian kecocokan citra dirotasi sebesar 25% dan ketidakcocokan sebesar 62.5%. Untuk persentase identifikasi rata-rata sebesar 94.25%. Secara keseluruhan, maka penggunaan metode ini memiliki akurasi yang cukup baik dalam mengidentifikasi iris mata.

**Kata kunci:** biometrik, Canberra *Distance*, Transformasi Hough, Wavelet Haar.

## 1. Pendahuluan

Sistem *biometric* berkembang pesat di berbagai bidang aplikasi komersial seperti sistem keamanan. Hal ini mempengaruhi penelitian-penelitian yang mengarah pada peningkatan kemampuan metode yang dikembangkan, untuk menjamin tingkat akurasi dan kehandalan dalam berbagai kesulitan pada lingkungan yang mengandung *noise* [1]. Masing-masing mata manusia memiliki pola iris mata yang berbeda pada tiap individu. Atas alasan inilah iris mata dijadikan dasar bagi salah satu pengenalan *biometric*.

Penelitian Prihartono (2011) mengenai identifikasi iris mata menggunakan wavelet haar, Transformasi Hough dan Jarak Euclidean berhasil memperoleh akurasi pada tingkat pengenalan aras 1 sebesar 65.27%, pada aras 2 sebesar 74.15% dan aras 3 sebesar 76.50% dan aras 4 sebesar 81.20%.

Pada tahap identifikasi, diperlukan metode yang menampung hasil dekomposisi hasil wavelet haar. Salah satu metode terbaik adalah Jarak Canberra karena mampu melakukan normalisasi komponen-komponen fitur tersendiri sebelum menghitung kemiripan citra.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Pengolahan Citra

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel,  $f(x,y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan nilai  $f(x,y)$  adalah intensitas citra pada koordinat tersebut. Pengolahan citra sendiri berarti proses mengolah sebuah citra menggunakan algoritma tertentu dengan menggunakan komputer [2]. Langkah-langkah dalam pengolahan citra adalah sebagai berikut:

1. *Pre-processing* merupakan teknik yang digunakan dalam perbaikan citra atau gambar dari berbagai sebab dengan tujuan untuk mendapatkan hasil citra atau gambar yang jauh lebih baik, sehingga memudahkan untuk diproses untuk keperluan tertentu.
2. *Processing* merupakan tahap pengolahan citra dimulai dari ekstraksi ciri menggunakan Alihragam Wavelet Haar, menentukan luas pupil menggunakan Hough, lalu menentukan nilai energi dan perhitungan jarak Canberra.
3. *Post-processing* merupakan tahap yang bertujuan untuk mendapatkan keakuratan hasil pemrosesan.

## 2.2 Iris Mata

Iris atau selaput pelangi merupakan bagian dari organ mata yang berbentuk lingkaran, berpigmen dan terdapat persis di belakang kornea dan di depan lensa. Iris berfungsi mengatur cahaya yang masuk melalui perubahan ukuran pupil.

Menurut Dr. Karmilasari, Meskipun pewarnaan dan struktur iris adalah terhubung genetik, dan rincian pola tidak. Tetapi iris yang berkembang selama pertumbuhan sebelum melahirkan melalui suatu proses dari pembentukan lipatan yang ketat dari jaringan selaput. Sebelum kelahiran, degenerasi terjadi sehingga menghasilkan pembukaan pupil dan acak, serta pola-pola unik dari iris. Walaupun genetik serupa, seseorang yang memiliki struktur iris yang unik dan berbeda, dapat memungkinkan untuk digunakan untuk tujuan pengenalan.

## 2.3 Pembersihan Data (*Data Cleaning*)

Pembersihan data adalah proses pengecekan data untuk konsistensi dan treatment yang hilang. Untuk mengatasi treatment yang hilang dapat dilakukan beberapa cara yaitu:

- Substitusi dengan nilai yang netral
- Jawaban substitusi yang dimasukkan berdasarkan pola jawaban responden pada pertanyaan-pertanyaan lain.
- Menghilangkan beberapa kasus, responden yang banyak yang tidak memiliki respon dibuang dari analisis (bila hanya sedikit/bila jumlahnya banyak dapat dikelompokkan sendiri).
- Penghapusan sebagian. Untuk responden yang mempunyai nilai-nilai *missing* tidak langsung dibuang tetapi diambil sebagian dan dianalisis untuk bagian yang lengkap nilainya, hasil analisis didasarkan ukuran sampel berbeda bila ukuran sampel besar, ada sedikit saja yang *missing*. Variabel-variabelnya tidak terlalu berhubungan.

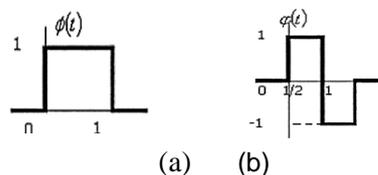
Pada penelitian ini, cara yang dilakukan untuk mengatasi isu diatas adalah dengan melakukan poin ke 3.

## 2.4 CASIA

CASIA merupakan akronim dari *Chinese Academy of Sciences*. CASIA merupakan kumpulan citra iris mata yang dikembangkan oleh grup riset khusus dari CASIA dan telah dirilis untuk komunitas biometrik internasional. Versi terbaru dari CASIA basis data gambar iris sudah diperbarui dari versi 1 ke versi 3 sejak tahun 2002. Lebih dari 3000 pengguna dan 70 negara sudah mengunduh dan terbukti bekerja dengan baik pada *iris recognition*. Saat ini, CASIA versi 4 telah dirilis dalam situsnya. Beberapa jenis basis data iris pada CASIA yaitu CASIA-iris Interval, CASIA-Iris *Lamp*, CASIA-Iris *Distance*, CASIA-Iris *Thousand*, CASIA-Iris *twins*, CASIA-Iris *Syn*.

## 2.5 Wavelet Haar

*Wavelet* merupakan sebuah basis. Basis *wavelet* berasal dari sebuah penskalaan atau dikatakan juga sebuah *scalling function*. *Wavelet haar* merupakan *wavelet* tertua dan sederhana yang ditemukan pada tahun 1909. *Wavelet haar* berfungsi untuk ekstraksi ciri atau pengambilan ciri penting dari suatu citra. Panjang tapis *wavelet haar* adalah 2. Fungsi penskalaan dan *wavelet haar* dapat dilihat pada gambar 1. Gambar 1 (a) fungsi penskalaan *haar* dan Gambar 1 (b) fungsi *wavelet haar* [3].



Gambar 1. Fungsi penskalaan *wavelet haar*

Jika kumpulan data  $S_0, S_1, \dots, S_{N-1}$  berisi unsur-unsur  $N$ , akan terdapat  $N/2$  rata-rata dan  $N/2$  nilai koefien. Persamaan *haar* untuk menghitung rata-rata ( $a_i$ ) dan koefisien-koefisien *wavelet* ( $c_i$ ) sebagai berikut :

$$a_i = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \quad \{2\}$$

$$c_i = \frac{S_i - S_{i+1}}{2} \quad \{3\}$$

substitusi  $a$  dan  $c$  pada persamaan berikut :

$$\begin{aligned} S_i &= a_i + c_i \quad \{4\} \\ S_{i+1} &= a_i - c_i \quad \{5\} \end{aligned}$$

Akan menghasilkan koefisien fungsi penskalaan dan koefisien fungsi wavelet :

$$\begin{aligned} h_0 &= 0,5 & g_0 &= 0,5 \\ h_1 &= 0,5 & g_1 &= -0,5 \end{aligned}$$

Ket,  $h_0, h_1$  = fungsi penskalaan  
 $g_0, g_1$  = fungsi *wavelet*

penskalaan dan nilai-nilai *wavelet* untuk perubahan *haar* ditunjukkan dibawah ini dalam bentuk matriks :

$$\begin{matrix} h_0 & h_1 & 0 & 0 & \dots \\ g_0 & g_1 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 0 & h_0 & h_1 & \dots \\ 0 & 0 & g_0 & g_1 & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{matrix}$$

Gambar 2. matriks wavelet haar

Kemudian di ketahui tapis *lowpass*:

$$h_0 = (1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2}) \quad \{6\}$$

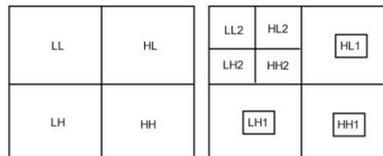
dan tapis *highpass*:

$$h_1 = (1/\sqrt{2}, -1/\sqrt{2}) \quad \{7\}$$

Sehingga tapis *lowpass* dan *highpass* inilah yang digunakan untuk rumus matematis dalam dekomposisi.

### 2.5.1 Dekomposisi Citra

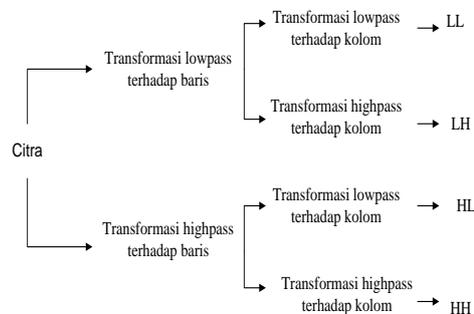
Transformasi *wavelet* terhadap citra menapis citra dengan tapis *wavelet*. Hasil dari penapisan ini adalah 4 *subbidang* citra dari citra asal. Keempat *subbidang* citra ini adalah pelewat-pelewat rendah (LL), pelewat rendah-pelewat tinggi (LH), pelewat tinggi-pelewat rendah (HL), pelewat tinggi-pelewat tinggi (HH).



Gambar 3. Dekomposisi Citra Level 1 & 2

Jika ingin melakukan dekomposisi level 2, maka *subband* LL yang akan di dekomposisi karena *subband* LL berisi sebagian besar dari informasi citra [3].

Proses dekomposisi :



Gambar 4. Proses Dekomposisi Citra

## 2.5.2 Energi

Dalam penelitian ini, energi dibagi menjadi 4 jenis yaitu [4]:

### 1. Energi Aproksimasi

$$E_a = \frac{\sum C_a^2}{\sum C^2} \times 100\% \quad \{8\}$$

Dimana:

Ea adalah prosentase nilai energi aproksimasi.

Ca adalah koefisien aproksimasi.

C adalah koefisien aproksimasi ditambah koefisien detail.

### 2. Energi Horizontal

$$E_h = \frac{\sum C_h^2}{\sum C^2} \times 100\% \quad \{9\}$$

Dimana:

Eh adalah prosentase nilai energi detail horizontal.

Ca adalah koefisien aproksimasi.

C adalah koefisien aproksimasi ditambah koefisien detail.

### 3. Energi Vertikal

$$E_v = \frac{\sum C_v^2}{\sum C^2} \times 100\% \quad \{10\}$$

Dimana:

Eh adalah prosentase nilai energi detail Vertikal.

Ca adalah koefisien aproksimasi.

C adalah koefisien aproksimasi ditambah koefisien detail.

### 4. Energi Diagonal

$$E_d = \frac{\sum C_d^2}{\sum C^2} \times 100\% \quad \{11\}$$

Dimana:

Eh adalah prosentase nilai energi detail Diagonal.

Ca adalah koefisien aproksimasi.

C adalah koefisien aproksimasi ditambah koefisien detail.

## 2.4.2 Identifikasi Menggunakan Jarak Canberra

Dalam paper-nya, Jamaluddin dan kawan-kawan pada 2011 mengatakan bahwa Euclidean *distance* bukan satu-satunya metode kemiripan terbaik. Pada Euclidean, jarak dalam setiap dimensi dikuadratkan terlebih dahulu sebelum dilakukan penjumlahan. Hal ini memberikan penekanan yang kuat pada fitur-fitur yang memiliki *dissimilarity* (perbedaan) besar. Oleh karena itu perlu dilakukan normalisasi komponen-komponen fitur tersendiri sebelum menghitung kemiripan citra. Permasalahan yang dipaparkan tadi telah diatasi pada metode Canberra. Canberra *distance* dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$canb(x, y) = \sum_{i=1}^d \frac{|x_i - y_i|}{|x_i| + |y_i|} \quad \{12\}$$

Dalam persamaan Canberra *distance*, pembilang merepresentasikan perbedaan sedangkan penyebut menormalisasikan perbedaan. Jadi, nilai jarak tidak pernah 1. Nilai jarak akan menjadi 1 ketika salah satu atribut bernilai 0. Sehingga hal ini menunjukkan pengukuran similaritas yang baik untuk digunakan yang dapat menghindari efek skala.

## 2.4.3 Hasil Identifikasi

Data keluaran sistem berupa data pemilik citra iris mata yang memiliki jarak kemiripan terbesar dari data latih. Setelah dilakukan identifikasi maka akan muncul nilai jarak Canberra yang merupakan nilai jarak kemiripan.

## 2.4.4 Pengujian Akurasi

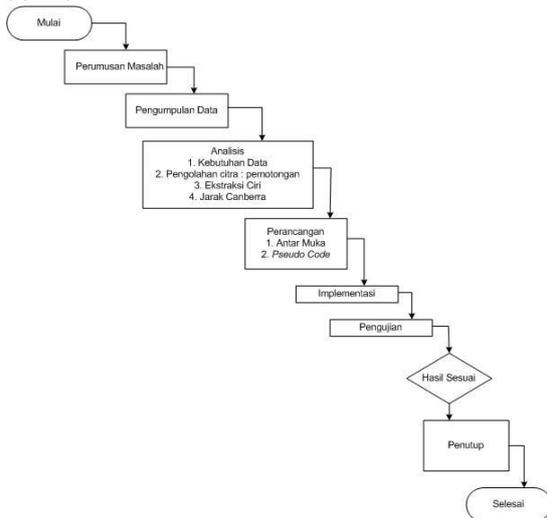
Untuk menentukan ketepatan pengujian dilakukan pengujian akurasi. Pengujian akurasi dilakukan menggunakan Rasio kesalahan kecocokan (*false match rate/FMR*) Rasio kesalahan ketidakcocokan (*false non match rate/FNMR*).

$$FMR = \frac{(\text{jumlah data yang cocok})}{(\text{jumlah data inputan keseluruhan})} \times 100$$

$$FNMR = \frac{(\text{jumlah data yang tidak cocok})}{(\text{jumlah data inputan keseluruhan})} \times 100\%$$

### 3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari langkah-langkah berikut :



Gambar 5. Tahapan Metodologi Penelitian

### 4. Analisis dan Perancangan

#### 4.1 Analisis Kebutuhan Data

Sebelum data dimasukkan ke sistem, terlebih dahulu dilakukan pembersihan data

Kebutuhan data sistem ini sebagai berikut :

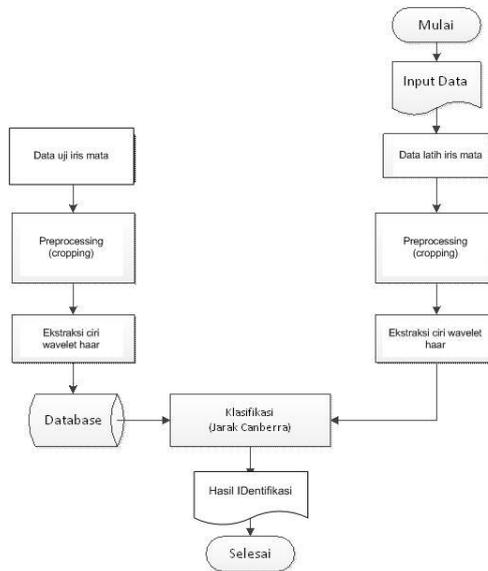
##### 1. Citra Data Latih

Citra yang akan digunakan sebagai pembelajaran yang akan disimpan di database. Jumlah data latih yang diambil adalah 4 citra dari masing-masing folder (setiap folder merupakan iris mata dari orang yang berbeda) yakni terdiri dari 12 jenis pemilik mata sehingga total jumlah data latih yaitu 96 buah.

##### 2. Citra Data Uji

Data uji terdiri dari gambar dengan tekstur iris yang jelas, dengan posisi kepala tegak lurus dari kamera, memiliki format JPG atau JPEG, beresolusi 320x280 dan merupakan citra diluar dari data latih. Jumlah citra uji yang diambil adalah 3 citra uji dari masing jenis iris mata kiri dan kanan. Jadi total berjumlah 6 citra uji untuk 1 jenis iris mata. terdapat 12 jenis pemilik mata sehingga totalnya adalah 72 data uji.

## 4.2 Proses Identifikasi



Gambar 6. Tahapan ekstraksi ciri

## 4.3 Perancangan

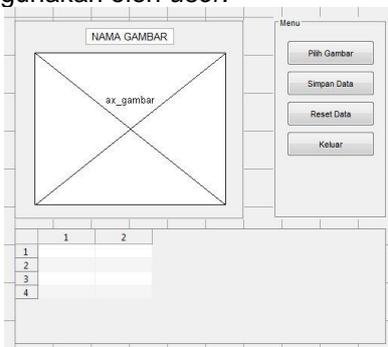
Perancangan merupakan tahapan pembuatan rincian aplikasi dari hasil analisa.

### A. Perancangan Data

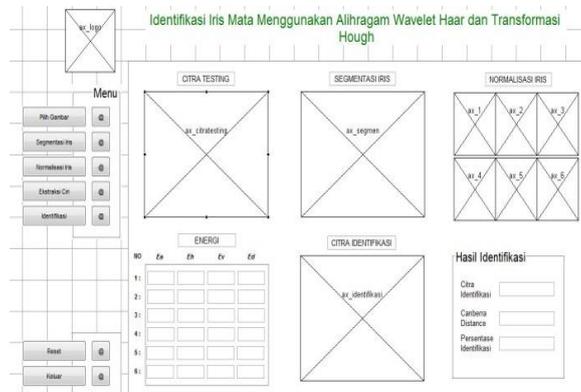
Dalam sistem ini digunakan suatu file untuk menyimpan data latih dan data uji.

### B. Perancangan Antar Muka

Perancangan antar muka merupakan sarana pengembangan sistem yang digunakan untuk membuat sistem lebih mudah digunakan oleh *user*.



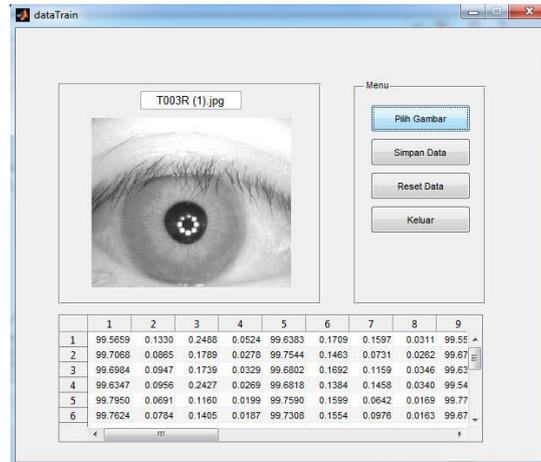
Gambar 7. Tampilan Antarmuka Data latih



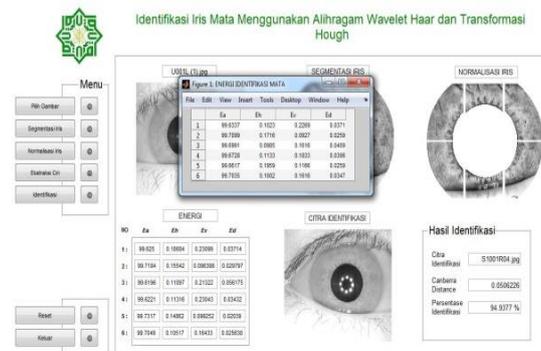
Gambar 8. Tampilan Antarmuka Data Uji

## 5. Implementasi

Berikut ini beberapa hasil implementasi Sistem Identifikasi Iris Mata :



Gambar 9. Tampilan proses citra data latih



Gambar 10. Tampilan Proses Pengujian

Hasil pengujian Sistem :

Tabel 1. Sebagian Pengujian Citra dengan Data Uji

No	Nama	Jarak	Pengenalan
1	U001L (1).jpg	0.0506226	S1001R04.jpg
2	U001L (2).jpg	0.0646484	S1043R04.jpg
3	U001L (3).jpg	0.0646484	S1043R04.jpg
4	U001R (1).jpg	0.0701014	S1001R01.jpg
5	U001R (2).jpg	0.0535843	S1001R04.jpg

Tabel 2. Sebagian Pengujian Citra Diluar Data Uji Dan Data Latih

No	Nama Berkas Citra	Jarak Canberra	Pengenalan
1	U005R (2).jpg	0.0668209	S1028R04.jpg
2	S1021R01.jpg	0.0662653	S1060L02.jpg
3	sampel.jpg	Tidak dikenali	-
4	images.jpg	Tidak dikenali	-
5	S1096L02.jpg	0.0916895	S1042R03.jpg

Tabel 3. Sebagian Pengujian Data Latih Acak Yang Dirotasi

No	Nama berkas citra	Jarak Canberra	Pengenalan
1	U001L (1).jpg	0.101341	S1028L02.jpg
2	U011L (2).jpg	0.110768	S1028L02.jpg
3	U001L (3).jpg	Tidak dikenali	-
4	U001L (4).jpg	0.117202	S1028L02.jpg
5	U001R (1).jpg	0.0766497	S1001R01.jpg

## 6. Kesimpulan dan Saran

### 6.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat di simpulkan:

1. Untuk pengujian dengan data uji diluar data latih, nilai rasio kecocokan sebesar 58.3% dan rasio ketidakcocokan sebesar 37.5%.
2. Untuk pengujian citra diluar data latih dan data uji, nilai rasio kecocokan sebesar 16.67% dan nilai rasio ketidakcocokan sebesar 66.7%.
3. Untuk pengujian citra acak diluar data latih yang telah dirotasi, nilai rasio kecocokan sebesar 25% dan nilai rasio ketidakcocokan sebesar 62.5%.
4. Persentase identifikasi memiliki rata-rata yang sangat baik yaitu 94.29%.
5. Berdasarkan beberapa pengujian yang telah dilakukan, maka algoritma Wavelet Haar dinilai cukup baik dalam mengidentifikasi iris mata yang terdapat dalam basis data CASIA-Iris Interval versi 4.

### 6.2 Saran

1. Untuk tahap pengujian, disarankan menggunakan citra iris mata yang lebih variatif seperti penggunaan kacamata, posisi kepala dan penggunaan kontak lensa.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan akuisisi citra iris mata secara langsung sehingga pengembangan untuk aplikasi identifikasi secara waktu nyata (*Real time*) dapat diwujudkan.
3. Untuk bahas pemrograman, diharapkan agar dapat merancang bangun sistem menggunakan bahasa pemrograman Android karena Android merupakan bahasa pemrograman yang banyak dipakai oleh berbagai kalangan.
4. Diharapkan kepada peneliti selanjutnya agar dapat meneliti citra dengan dekomposisi aras 2, 3, 4 dan seterusnya sehingga dapat dibandingkan dengan pengujian pada aras 1.

## Referensi

- [1] Astawa, I.P.P., Arifin, Z., Amaliah, B., 2010, *Segmentasi Iris Mata Berbasis Transformasi Non-separable Wavelet dan Transformasi Randomized Hough*. Thesis, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [2] Fahmi, H., Sampurno, T., Sutarto, R.H., 2014, *Pengantar Pengenalan Iris Mata*, Jakarta, Kementerian Dalam Negeri Indonesia.
- [3] Putra, R.E., Suciati, N., Wijaya, A.Y., 2011, *Pengembangan Sistem Temu Kembali Citra Batik Menggunakan Transformasi Wavelet Yang Dirotasi dan Multi-layer Preceptron*, Thesis, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [4] Prihartono, D.T., Isnanto, R.R., Santoso, I., 2011, *Identifikasi Iris Mata Menggunakan Alihragam Wavelet Haar*, Semarang, Universitas Diponegoro.