

# Implementasi *Iris Localisation* dengan Algoritma Hough Transform

Syarifah Aisha Geubrina Yasmin - 13519089

Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha 10 Bandung  
E-mail (gmail): aishageubrina@gmail.com

**Abstract**—Keamanan siber perlu menjadi hal yang diperhatikan mengingat perkembangan teknologi yang semakin maju juga menyebabkan munculnya ancaman-ancaman baru baik terhadap data, sistem, atau bahkan properti. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah adanya proses autentikasi untuk membatasi akses calon penyerang. Proses Autentikasi dapat menggunakan metode identifikasi biometrik, salah satunya *iris recognition*. Sebelum mengembangkan sistem pengenalan iris, harus terlebih dahulu melakukan lokalisasi iris pada citra. Tulisan ini membahas mengenai penerapan algoritma Hough Transform dalam melokasikan iris pada citra.

**Keywords**—keamanan siber, ancaman, identifikasi biometrik, *iris recognition*, lokalisasi iris, *hough transform*

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, gaya hidup manusia juga sudah beradaptasi. Pengaruh teknologi pada gaya hidup kita saat ini dapat dilihat dari penggunaan internet untuk berkomunikasi, penggunaan MRI dalam diagnosis penyakit, dan sebagainya. Namun, baik dalam pengembangan ataupun dalam penggunaannya, aspek keamanan dari teknologi belum diterapkan dengan sebaik-baiknya dan hal ini dapat kita lihat masih banyak kasus kebocoran data, *identity theft*, pembobolan dan lain-lain yang masih sering terjadi. Salah satu penanganan masalah keamanan ini adalah dengan memperhatikan bagian autentikasi/identifikasi (*security concept*).

Autentikasi tidak hanya bermanfaat dalam menangani permasalahan pembobolan akses pada level sistem operasi, jaringan, ataupun aplikasi, tetapi juga bermanfaat pada level fisik, seperti akses masuk ke area yang terbatas (*restricted*). Penggunaan autentikasi pada level ini, sudah berkembang dari menggunakan sekadar kunci, tetapi mulai sudah menggunakan pin, kartu akses, ataupun *biometric identification system*. Teknik yang biasa digunakan untuk *biometric identification system* ini dapat berupa *signature dynamics*, *facial recognition*, *fingerprint*, *retinal scan*, *iris scan*, sampai *palm scan*.

Identifikasi menggunakan sistem biometrik memiliki keunggulan tersendiri karena biometrik merupakan karakteristik yang dimiliki tiap individu dan membedakannya dengan individu lain. Hal ini juga tidak akan mengalami permasalahan seperti lupa pin, hilangnya kartu akses dan sebagainya.

Dalam mengimplementasi sistem tersebut, salah satu teknik yang dapat digunakan adalah teknik pengolahan citra. Dalam tulisan ini, penulis ingin membahas mengenai peran segmentasi citra dalam *iris localization* untuk penerapan *iris recognition system*.

## II. LANDASAN TEORI

### A. *Security Concept in Cyber Security*

Keamanan siber adalah sebuah proses atau teknik yang digunakan dalam melindungi data yang sensitif, sistem komputer, jaringan, dan aplikasi perangkat lunak dari serangan siber. Konsep fundamental dalam keamanan siber biasa disebut sebagai “CIA Triad”, yaitu *Confidentiality*, *Integrity*, dan *Availability*. Selain itu, terdapat juga beberapa konsep tambahan yang lazim digunakan, yaitu *Authentication*, *Authorization*, *Accountability*, dan *Non-repudation*.

#### i. *Confidentiality*

Konsep ini membahas mengenai hanya orang yang memiliki hak yang dapat mengakses data/layanan tersebut.

#### ii. *Integrity*

Konsep ini membahas mengenai data/layanan harus konsisten, akurat, benar, dan terpercaya.

#### iii. *Availability*

Konsep ini membahas mengenai bahwa pengguna yang memiliki hak harus selalu memiliki akses terhadap data/layanan.

#### iv. *Authentication*

Autentikasi merupakan verifikasi identifikasi, yaitu membuktikan bahwa identitas pengguna benar dan sesuai seperti aslinya. Terdapat 3 cara umum yang biasa diterapkan untuk membuktikan identitas pengguna, yaitu

- *Something you know* (i.e. *Password*)
- *Something you have* (i.e. *Tokens, Card*)
- *Something you are* (i.e. *Biometrics*)

v. *Authorization*

Otorisasi merupakan tahapan yang memeriksa apakah pengguna memiliki akses terhadap data atau layanan tersebut. Pada tahap ini biasanya diimplementasi sebuah *Access Control List* untuk melihat level akses yang dimiliki pengguna.

vi. *Accountability*

Akuntabilitas pada konsep ini mengacu pada sistem dapat mengetahui penyerang atau pelaku utama dari serangan siber.

vii. *Non-repudiation*

*Non-repudiation* pada konsep ini mengacu pada transaksi yang tidak bisa ditolak, yaitu adanya bukti bahwa transaksi tersebut terjadi.

1. Menjadi region-region yang biasanya mencakup keseluruhan citra
2. Menjadi struktur linear, seperti segmen garis dan segmen kurva
3. Menjadi bentuk-bentuk 2 dimensi, seperti lingkaran, elips, kotak, dsb.



Gambar 2.4.1 Contoh segmentasi citra menjadi region

(sumber: Diktat Ir. Rinaldi Munir, MT.)



Gambar 2.4.2 Contoh segmentasi citra menjadi kurva dan garis

(sumber: Diktat Ir. Rinaldi Munir, MT.)

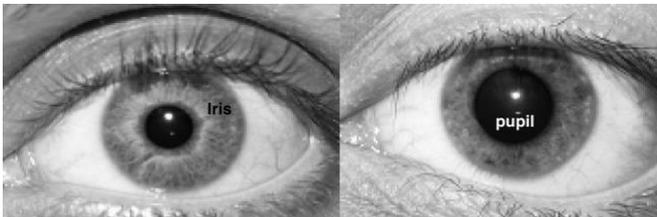
B. *Biometric*

Menurut International Organization for Standardization (ISO), biometrik adalah karakteristik biologis atau perilaku suatu individu yang dapat membedakan satu individu dengan yang lain. Fitur biometrik yang berulang dapat di ekstraksi untuk tujuan pengenalan biometrik. Menurut Biometric Institute, tipe-tipe biometrik adalah sebagai berikut.

- DNA
- Telinga
- Iris
- Retina
- Vena sklera
- Wajah
- Sidik jari, dsb.

C. *Iris*

Iris merupakan bagian lingkaran pada bagian mata yang mengelilingi pupil (Lihat Gambar 2.3.1). Iris mengontrol ukuran pupil untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk ke mata. Pada sistem pengenalan iris, kamera akan menangkap pola unik yang terdapat pada jaringan berwarna iris.



Gambar 2.3.1 Perbandingan dua iris manusia

(sumber: <https://feaweb.aub.edu.lb/research/dsaf/Publications/25.pdf>)

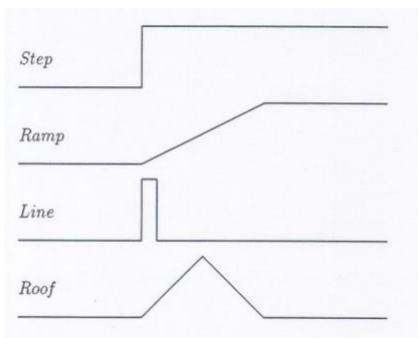
D. *Image Segmentation/Localisation*

Segmentasi citra adalah operasi mempartisi citra menjadi sebuah koleksi yang terdiri dari sekumpulan pixel yang terhubung satu sama lain. Hasil dari segmentasi citra dapat menghasilkan 3 bentuk keluaran, yaitu

Segmentasi citra bertujuan untuk menemukan bagian objek yang koheren atau objek yang spesifik. Citra dapat disegmentasi berdasarkan properti yang dipilih, seperti kecerahan, warna, tekstur, dan sebagainya. Segmentasi citra merupakan tahapan yang perlu dilakukan sebelum melakukan *image recognition* ataupun *image understanding*.

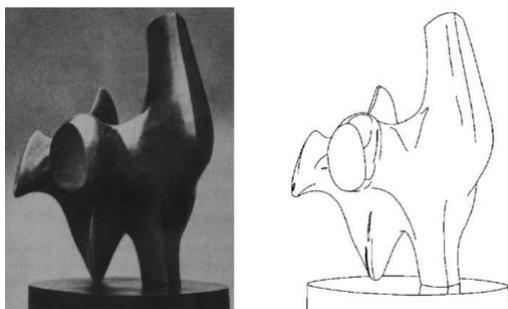
E. *Canny Edge Detection*

Tepi adalah perubahan nilai intensitas nilai keabuan yang mendadak dalam jarak singkat. Terdapat 4 macam tepi, yaitu tepi curam (*steep edge*), tepi landai (*ramp edge*), tepi garis (*line edge*), tepi atap (*roof edge*).



Gambar 2.5.1 Contoh perbedaan jenis-jenis tepi  
(sumber: Diktat Ir. Rinaldi Munir, MT.)

Tujuan dari pendeteksian tepi adalah untuk meningkatkan penangkapan garis batas atau objek di dalam citra.



Gambar 2.5.2 Contoh hasil deteksi tepi citra  
(sumber: Diktat Ir. Rinaldi Munir, MT.)

Berdasarkan Gambar 2.5.1, dapat dilihat bahwa perubahan nilai intensitas nilai keabuan direpresentasikan sebagai sebuah fungsi yang kemiringan yang besar. Oleh karena itu, pendeteksian tepi dapat dilakukan dengan pendekatan gradien atau turunan pertama dari fungsi.

$$\frac{\partial F}{\partial x} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{F(x+h, y) - F(x, y)}{h}$$

Citra sendiri dapat direpresentasikan sebagai  $F(x,y)$  dimana fungsi menyatakan nilai intensitas, sementara  $x$  dan  $y$  sebagai representasi koordinat pixel. Karena fungsi dinyatakan dalam bentuk diskrit, maka turunan pertama dapat dicari secara parsial

$$\nabla f = \left[ \frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right] = [G_x, G_y]$$

$G_x$  dan  $G_y$  dengan asumsi delta- $x$  dan delta- $y$  biasanya bernilai 1, menjadi

$$G_x = \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = f(x+1,y) - f(x,y)$$

$$G_y = \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = f(x,y+1) - f(x,y)$$

Kekuatan tepi dapat dicari dengan

$$G[f(x,y)] = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

sementara arah dari tepi dapat dicari dengan

$$\alpha(x,y) = \tan^{-1} \frac{G_y}{G_x}$$

Hasil dari pendeteksian tepi dapat direpresentasikan sebagai

$$g(x,y) = G[f(x,y)], \text{ dimana}$$

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & \text{jika } G[f(x,y)] \geq T \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

$T$  merupakan konstanta threshold atau nilai ambang sehingga pixel tepi dinyatakan putih (1) dan sisanya hitam (0).

Terdapat beberapa operator yang dapat digunakan dalam pendeteksian tepi, yaitu

- Operator Laplace
- Operator Laplace of Gaussian
- Operator Sobel
- Operator Roberts
- Operator Prewitt
- Operator Canny

Operator Canny merupakan operator deteksi tepi yang dapat menghasilkan tepi dengan ketebalan 1 pixel. Berikut adalah gambaran langkah kerja operator canny.

1. Penggunaan penapis Gaussian untuk menghaluskan citra dengan nilai standar deviasi yang sudah didefinisikan sebelumnya sehingga

$$I_{\text{new}} = I * G$$

2. Perhitungan gradien dan arah gradien tiap pixel menggunakan salah satu operator lainnya (seperti Sobel)
3. Jika nilai mutlak gradien dari suatu pixel melebihi nilai ambang, maka pixel tersebut merupakan tepi

Operator canny sendiri menggunakan 2 nilai ambang, yaitu  $T_1$  dan  $T_2$ , dimana  $T_1 < T_2$  untuk mengidentifikasi tepi kuat dan tepi lemah.

### F. Non-Max Supression

Non-max supression merupakan teknik penipisan tepi, dimana memiliki tujuan untuk mencari seluruh *local maxima* dalam sebuah citra. Tipe NMS terarah ini beroperasi satu dimensi tegak lurus ke tepi. Untuk setiap pixel pada citra, akan diperiksa apakah pixel tersebut merupakan nilai maksimum lokal terhadap tetangganya searah dengan arah gradien. Apabila pixel tersebut merupakan nilai maksimum lokal, maka nilainya dipertahankan, sementara apabila tidak, maka akan dihilangkan.



Gambar 2.6.1 Contoh penerapan non-max supression (sumber: <https://theailearner.com/tag/hysteresis-thresholding/>)

### G. Hysteresis Thresholding

Hysteresis Thresholding merupakan salah satu teknik penentuan nilai ambang. Teknik ini menyelesaikan permasalahan apabila tidak ada lembah yang jelas pada histogram gambar. Hal ini dapat diartikan bahwa terdapat beberapa piksel latar belakang yang memiliki nilai keabuan yang mirip dengan tepi. Teknik ini akan menggunakan 2 nilai ambang (nilai ambang tinggi H dan nilai ambang rendah L). Sehingga klasifikasi pixel dapat dikategorikan menjadi

1. Objek, apabila nilai keabuan > H
2. Latar belakang, apabila nilai keabuan < L
3. Objek apabila  $L < \text{nilai keabuan} < H$  dan merupakan pixel tetangga dari pixel objek, serta
4. Latar belakang apabila  $L < \text{nilai keabuan} < H$  dan bukan pixel tetangga dari pixel objek.

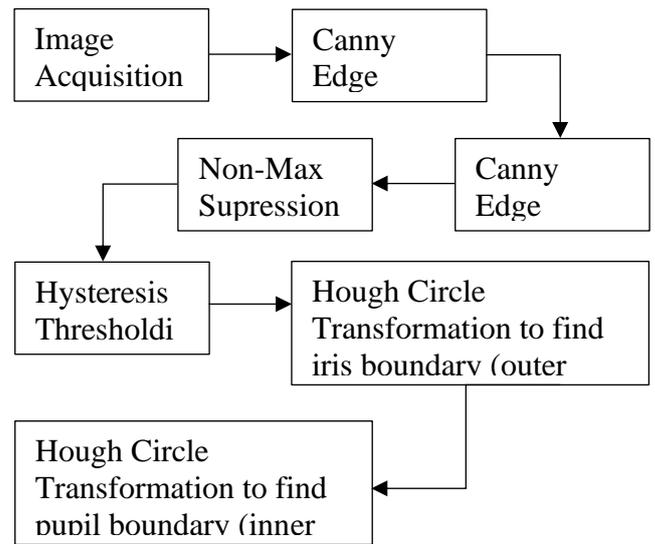
### H. Hough Transform

Hough transform merupakan teknik ekstraksi bentuk geometri dari sebuah citra. Masukkan dari teknik ini adalah citra *binary* yang merupakan citra hasil pendeteksian tepi. Hasil dari transformasi pada tepi citra ini akan dibulatkan menjadi beberapa bins yang merepresentasikan aproksimasi bentuk geometri tersebut, seperti garis, lingkaran, dan sebagainya. Setiap sudut pada tepi citra merupakan representasi dari jumlah kumpulan bins yang saling menyatu. Transformasi Hough sendiri pada awalnya hanya dapat mengidentifikasi garis, tetapi pada perkembangannya saat ini dapat diterapkan untuk mengidentifikasi lingkaran. Pada transformasi lingkaran ini, tidak digunakan sudut dari

tepi citra, melainkan dilihat dari radius dan koordinat titik tengah pada lingkaran.

### III. IMPLEMENTASI ALGORITMA

Berikut adalah alur dari segmentasi iris.



#### A. Canny Edge Detection

Pada bagian pendeteksian tepi menggunakan operator canny, dapat menggunakan *built-in* function pada matlab, yaitu

```
edge = edge(image, 'canny')
```

#### B. Non-Max Supression

Pada implementasi ini, fungsi akan menerima parameter berupa citra, orientasi, dan radius, yang dalam hal ini merupakan jarak pixel yang akan dilihat sebagai tetangga dalam menentukan apakah sebuah pixel merupakan lokal maksimum.

#### C. Hyteresis Thresholding

```

function bw = hystresh(im, T1, T2)

if (T2 > T1 | T2 < 0 | T1 < 0)
    error('T1 must be >= T2 and both must be >= 0 ');
end

[rows, cols] = size(im);
rc = rows*cols;
rcmr = rc - rows;
rp1 = rows+1;

bw = im(:);
pix = find(bw > T1);
  
```

Identify applicable sponsor/s here. If no sponsors, delete this text box (sponsors).

```

npx = size(pix,1);

stack = zeros(rows*cols,1);

stack(1:npx) = pix;
stp = npx;

for k = 1:npx
    bw(pix(k)) = -1;
end

O = [-1, 1, -rows-1, -rows, -rows+1, rows-1, rows, rows+1];

while stp ~= 0
    v = stack(stp);
    stp = stp - 1;

    if v > rp1 & v < rcmr
        index = O+v;
        for l = 1:8
            ind = index(l);
            if bw(ind) > T2
                stp = stp+1;
                stack(stp) = ind;
                bw(ind) = -1;
            end
        end
    end
end

bw = (bw == -1);
bw = reshape(bw,rows,cols);

% Peter Kovesi

```

```

nradii = rmax-rmin+1;
h = zeros(rows,cols,nradii);

[y,x] = find(edgeim~=0);

for index=1:size(y)

    cx = x(index);
    cy = y(index);

    for n=1:nradii

        h(:,:,n) = addcircle(h(:,:,n),[cx,cy],n+rmin);

    end

end

% Libor Masek

```

#### E. Dataset

Dataset yang digunakan didapat dari CASIA sehingga dapat diperkirakan radius dari pupil dan iris.

```

% lower and upper radius

lpupilradius = 28;
upupilradius = 75;
lirisradius = 80;
uirisradius = 150;

```

#### D. Hough Circle Transformation

```

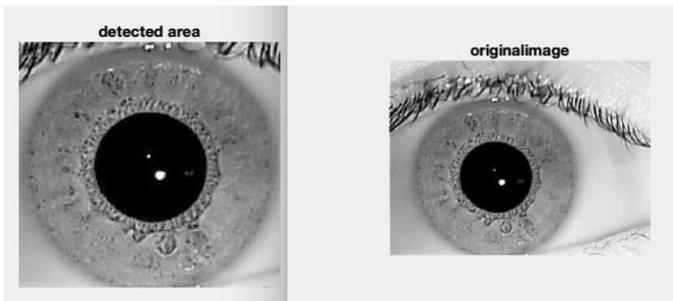
function h = houghcircle(edgeim, rmin, rmax)

[rows,cols] = size(edgeim);

```

#### IV. UJI COBA

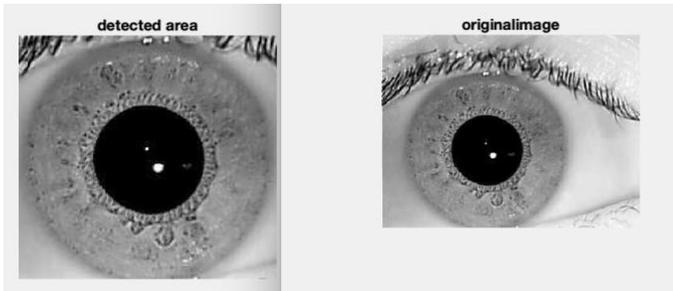
Berikut adalah hasil uji coba pada beberapa dataset yang didapat dari CASIA.



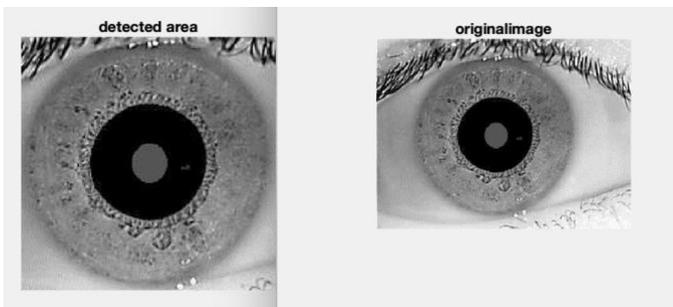
Gambar 4.1 Hasil Uji coba 1



Gambar 4.5 Hasil Uji coba 5



Gambar 4.2 Hasil Uji coba 2



Gambar 4.3 Hasil Uji coba 3



Gambar 4.4 Hasil Uji coba 4

## V. ANALISIS DAN KESIMPULAN

Dapat dilihat dari uji coba tersebut bahwa lokalisasi iris menggunakan algoritma hough transform sudah dapat diterapkan cukup baik. Namun, dataset yang diuji pada tulisan ini masih terbatas pada dataset di CASIA sehingga sudah radius iris dan pupil sudah dapat di aproksimasi sebelumnya. Masih perlu pengembangan lebih lanjut apabila mendapatkan citra yang berbeda formatnya. Selain itu pada program tersebut juga baru sebatas lokalisasi dan belum sampai segmentasi dengan *background removal* sehingga optimasi program masih dapat dilakukan.

Secara keseluruhan algoritma sudah dapat diimplementasikan dengan baik sebagai tahapan awal untuk sistem identifikasi biometrik dengan pengenalan iris.

VIDEO LINK AT YOUTUBE

[bit.ly/Pencitraan-13519089](https://bit.ly/Pencitraan-13519089)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Sebelumnya saya ingin mengucapkan puji syukur atas Allah Swt.. Oleh karena Rahmat-Nya lah saya dapat mengerjakan tugas ini dengan usaha terbaik saya dan sampai selesai. Selain itu, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terlibat dalam mata kuliah IF 4073 Interpretasi dan Pengolahan Citra, Ir. Rinaldi Munir, M.T. Penugasan dari mata kuliah ini sangat membantu saya berkembang sebagai mahasiswa.

## REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, "Diktat Interpretasi dan Pengolahan Citra Semester I 2022/2023"
- [2] A, Yudis, "Diktat Information Security and Assurance Semester II 2021/2022"
- [3] Masek, Libor, "Recognition of Human Iris Pattern for Biometric Identification"
- [4] M. Al-Furaiji, Nguyen Ahn Tuan, T. V. Yurevich, "A New Fast Efficient Non-Maximum Suppression Algorithm based on Image Segmentation," Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, vol. 19, no.2, pp.1062-1070

- [5] Thresholding. Diakses melalui <https://www.cse.unr.edu/~bebis/CS791E/Notes/Thresholding.pdf>
- [6] Biometrics. Diakses melalui <https://www.biometricsinstitute.org/what-is-biometrics/>.

Syarifah Aisha Geubrina Yasmin 13519089

#### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 19 Desember 2022

