

# Pengenalan Iris Menggunakan K – Nearest Neighbors dengan Ekstraksi Fitur Discrete Cosine Transform

Siska Devella

Teknik Informatika STMIK Global Informatika MDP  
Jl. Rajawali No.14, 9 Ilir, Ilir Tim. II, Kota Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia  
Email : [siskadevella@mdp.ac.id](mailto:siskadevella@mdp.ac.id)

**Abstract**— *Iris is a biometric based on physiological characteristics which are regarded as highly reliable in biometric recognition systems. The iris pattern between one person and another is very different, identical twins have different iris patterns, so the recognition system using iris has a very good level of security. In this research proposed iris recognition system using K-Nearest Neighbors as classifier and Discrete Cosine Transforms as feature extraction algorithm. The noisy regions should be distinguished before feature extraction in a pre-processing stage called segmentation (Localization and noise-removing) and normalization. The normalization is a transform from Cartesian to polar coordinates. The iris image data used as a training image and test image are public datasets with a total data of 420 iris images. The experiment results show the level of recognition accuracy is 70%.*

**Keywords**— *Recognition, iris, K-Nearest Neighbors classifier, Discrete Cosine Transforms*

## I. PENDAHULUAN

Pengenalan atau identifikasi manusia telah banyak dilakukan, salah satunya dengan memanfaatkan biometrik. Biometrik adalah sistem pengenalan yang didasarkan pada karakteristik yang dimiliki oleh manusia. Tidak semua biometrik dapat digunakan dalam sistem pengenalan. Biometrik yang digunakan sebagai sistem pengenalan harus memiliki keunikan yang tinggi dan stabil atau tidak berubah dari waktu ke waktu. Iris merupakan salah satu biometrik yang dimiliki manusia dengan tingkat keunikan karakteristik yang baik. Pembentukan iris dimulai pada bulan ketiga embrio dan pola pada iris terbentuk selama tahun pertama kehidupan manusia. Leonard Flom dan Aran Safir [1] mengusulkan dalam patennya bahwa tidak ada dua iris yang sama dimiliki oleh manusia, sedangkan orang pertama yang memperkenalkan algoritma pengenalan iris adalah John Daugman pada tahun 1993. Pada penelitian Daugman menggunakan 2D Gabor sebagai ekstraksi fitur dan pencocokan menggunakan Hamming Distance [2], [3].

Pengenalan iris dapat dibagi menjadi tiga tahap, antara lain praproses, ekstraksi fitur, dan pengenalan. Pada tahap praproses dilakukan segmentasi, penghilangan noise berupa bulu mata dan kelopak mata serta normalisasi citra iris dari cartesian ke

koordinat polar. Setelah tahap praproses citra iris kemudian dilakukan ekstraksi fitur citra iris. Dan tahap terakhir adalah tahap pengenalan yaitu untuk menentukan kecocokan atau kesamaan citra iris. Pada sistem pengenalan iris, tahap praproses dinilai sangat penting karena kesalahan pada tahap ini akan mempengaruhi ekstraksi fitur sehingga fitur – fitur yang penting tidak terekstraksi dengan baik dan fitur yang tidak penting ikut terekstraksi, hal ini akan mempengaruhi tingkat akurasi pengenalan iris [4].

Penelitian pengenalan iris telah banyak dilakukan dengan berbagai algoritma pengenalan dan klasifikasi, salah satunya adalah pengenalan iris menggunakan K – Nearest Neighbors yang menghasilkan tingkat akurasi pengenalan yang baik [4], [5], sedangkan algoritma LBP, HOG, GLCM, DWT, DCT dan lainnya digunakan sebagai metode untuk ekstraksi fitur. Pada penelitian [6] menggunakan *Discrete Cosine Transforms* (DCT) sebagai ekstraksi fitur dengan algoritma pencocokan *Hamming Distance* yang menghasilkan akurasi pengenalan yang baik.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka akan dilakukan penelitian pengenalan iris menggunakan K – *Nearest Neighbors* sebagai algoritma pengenalan dengan *Discrete Cosine Transform* sebagai metode ekstraksi fitur.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Biometrik

Biometrik adalah sistem pengenalan orang berdasarkan karakteristik atau fitur unik yang dimiliki oleh setiap manusia. Karakteristik biometrik dibagi menjadi dua, yaitu karakteristik fisiologis dan karakteristik *behavior* (perilaku). Karakteristik fisiologis yang dapat digunakan sebagai sistem pengenalan adalah wajah, geometri tangan, suara, retina, DNA, sidik jari, iris dan lainnya, sedangkan karakteristik perilaku antara lain gaya berjalan dan ritme mengetik.

Menurut [7] dalam penelitiannya, biometrik yang baik agar dapat digunakan sebagai sistem pengenalan setidaknya harus memenuhi syarat antara lain *universality* yaitu dimiliki oleh setiap orang, *distinctiveness* yaitu kemiripan biometrik antara dua orang cukup berbeda, *permanence* yaitu biometrik harus stabil dan tidak berubah – ubah, *collectability* yaitu dapat dilakukan pengukuran secara kuantitatif, *performance* yaitu

akurasi pengenalan yang baik, acceptability yaitu biometrik dapat diterima orang sebagai sistem pengenalan, dan circumvention yaitu keamanan

biometrik, tingkat kesulitan pemalsuan biometrik. Perbandingan biometrik dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan Biometrik

BIOMETRIC	FINGERPRINT	FACE	HAND GEOMETRY	IRIS	VOICE
Universality	Worm ridges, gangguan jari / tangan	Tidak ada	Gangguan tangan	Tunanetra	Gangguan berbicara
Distinctiveness	High	Low	Medium	High	Low
Permnqence	High	Medium	Medium	High	Low
Collectability	Medium	High	High	Medium	Medium
Performance	High	Low	Medium	High	Low
Acceptability	Medium	High	Medium	Low	High
Circumvention	Low	High	Medium	Low	High

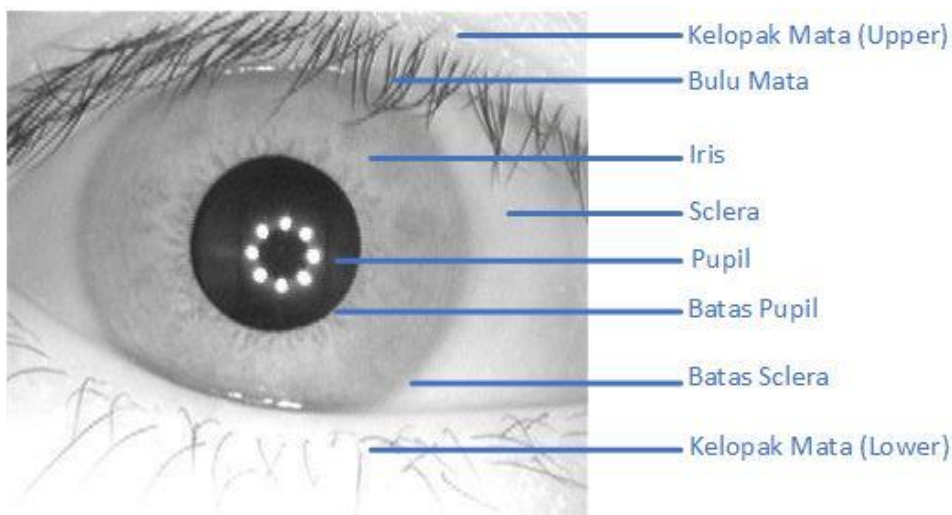
Sumber : [8]

**B. Iris Mata**

Iris adalah bagian yang terdapat pada mata manusia yang berfungsi untuk mengatur jumlah cahaya yang masuk melalui pupil. Anatomi mata manusia dapat dilihat pada Gambar 1.

Dalam penelitian [2], [3], [9], [10] dan [11] setiap individu mempunyai pola iris yang berbeda – beda dan pembentukan pola pada iris tidak berhubungan dengan faktor genetik, hanya warna atau pigemtasi pada iris yang merupakan karakteristik berdasarkan faktor genetik. Penggunaan iris sebagai sistem

biometrik pertama kali diusulkan oleh Frank Burch yaitu seorang dokter mata pada tahun 1936. Dan pada tahun 1985, dua orang dokter mata, yaitu Leonard Flom dan Aran Safir [1] mengusulkan dalam patennya bahwa tidak ada dua iris yang sama dimiliki oleh manusia. Kemudian pada tahun 1991, seorang profesor dibidang *computer vision* dan *pattern recognition* mengembangkan algoritma yang digunakan untuk melakukan identifikasi biometrik berdasarkan iris mata.



**Gambar 1.** Anatomi Mata Manusia [4]

**C. Deteksi Tepi Canny**

Deteksi tepi adalah sebuah metode yang digunakan untuk melakukan deteksi batas antara dua buah daerah dengan nilai keabuan (*grey level*) yang relatif berbeda. Ada beberapa metode deteksi tepi yang dapat digunakan dalam tahapan praproses salah satunya adalah metode deteksi tepi Canny.

Metode deteksi tepi Canny terdiri dari tahapan sebagai berikut : menghaluskan input citra menggunakan filter gaussian, menghitung besarnya gradien dan sudut citra, *nonimaximum suppression*

atau menajamkan garis - garis serta menggunakan *double thresholding* dan *edge tracking hysteresis*.

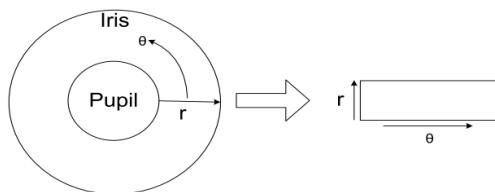
**D. Circular Hough Transform**

Pada tahun 1962, Paul Hough mematenkan metode Hough Transform. Metode *Hough Transform* adalah metode yang digunakan untuk melakukan deteksi bentuk kurva atau garis pada citra. Untuk mendeteksi lingkaran maka digunakan metode *Circular Hough Transform* (CHT). Terdapat tiga proses *Circular Hough Transform* yaitu deteksi tepi, mendapatkan lingkaran iris dan menghasilkan *region*

of interest dari citra iris serta mencari lingkaran daerah pupil dari region of interest iris.

#### E. Daugman's Rubber Sheet Model

John Daugman merancang algoritma Daugman's Rubber Sheet Model yang digunakan untuk proses normalisasi citra iris menjadi bentuk polar atau sheet persegi panjang, ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 2. Daugman's Rubber Sheet Model mengatur setiap titik yang berada di dalam daerah iris pada koordinat polar  $(r, \theta)$ . Dengan range nilai  $r$  adalah  $[0,1]$  dan  $\theta$  adalah  $[0, 2\pi]$  [4].



Gambar 2. Daugman's Rubber Sheet Model

Transformasi kartesian ke polar dapat direpresentasikan sebagai (Alhamrouni, 2017) :

$$I(x(r, \theta), y(r, \theta)) \rightarrow I(r, \theta)$$

dimana,

$$x(r, \theta) = (1 - p) \times x_p(\theta) + p + x_i(\theta)$$

$$y(r, \theta) = (1 - p) \times y_p(\theta) + p + y_i(\theta)$$

Keterangan :

I : citra iris

x dan y : aktual koordinat

r dan  $\theta$  : correspondens koordinat polar

$x_p, y_p$  : koordinat pupil

$x_i, y_i$  : koordinat iris.

#### F. K - Nearest Neighbors

K - Nearest Neighbors telah banyak digunakan sebagai algoritma pengenalan pola, klasifikasi, regresi dan lainnya. Prinsip dasar KNN adalah mengambil nilai tetangga pada ruang fitur (Alhamrouni, 2017) dan [12]. Langkah - langkah algoritma KNN antara lain, yaitu :

1. Load data
2. Menentukan nilai K
3. Untuk mendapatkan kelas yang diprediksi, lakukan perulangan dari data pertama sampai total data pelatihan.
4. Menghitung jarak antara data uji dengan setiap baris data pelatihan. Algoritma untuk menghitung jarak dapat menggunakan Euclidean Distance, Hamming Distance, Cityblock dan lainnya.
5. Mengurutkan secara ascending (menaik) nilai jarak yang didapatkan.
6. Mendapatkan baris K teratas dari hasil pengurutan.
7. Mendapatkan kelas yang paling mayoritas dari baris tersebut.
8. Mendapatkan hasil prediksi kelas.

#### G. Discrete Cosine Transform

Discrete Cosine Transform (DCT) membantu dalam memisahkan citra menjadi bagian - bagian (spectral sub-bands) dari kepentingan yang berbeda serta mengubah gambar dari domain spasial ke domain frekuensi. Pada dasarnya DCT mirip dengan DFT, dimana dimaksudkan untuk bekerja pada titik-titik data yang diskrit. Perbedaan mencolok antara DCT dan DFT, yaitu DCT hanya menggunakan fungsi kosinus sedangkan DFT menggunakan fungsi sinus dan kosinus. Secara matematika DCT dapat direpresentasikan dalam persamaan (Abhiram, 2012) :

$$F(u, v) = \alpha(u)\alpha(v) \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} f(i, j) \cos \left[ \frac{\pi(2x+1)u}{2M} \right] \cos \left[ \frac{\pi(2y+1)v}{2N} \right]$$

Dimana :

$$\alpha(u) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{M}}, & u = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{M}}, & u = 1, 2, \dots, M-1 \end{cases}$$

$$\alpha(v) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{N}}, & v = 0 \\ \sqrt{\frac{2}{N}}, & v = 1, 2, \dots, N-1 \end{cases}$$

Keterangan :

M : baris

N : kolom

$f(i, j)$  : intensitas pixel pada baris ke-i dan kolom ke-j

$F(u, j)$  : DCT koefisien pada baris k1 dan kolom k2 dari matriks DCT.

#### H. Penelitian Terdahulu

Penelitian [4] mengusulkan pengenalan iris menggunakan K - Nearest Neighbors dengan ekstraksi fitur Histogram of Oriented Gradient (HOG). Dataset yang digunakan dalam penelitian ini adalah CASIA Interval v4.0 dataset yaitu 500 citra iris kiri dan kanan. Ada dua citra iris yang diuji yaitu annular iris dan citra iris yang dinormalisasi. Penelitian ini menghasilkan akurasi tertinggi untuk citra annular iris yaitu 90% dan 96% untuk citra iris yang dinormalisasi.

Penelitian [13] mengusulkan pengenalan iris menggunakan ekstraksi fitur Discrete Cosine Transform (DCT). Terdapat tiga tahapan utama pada sistem yang diusulkan, yaitu segmentasi citra iris, ekstraksi fitur dan pencocokan. Metode yang diusulkan diuji pada database MMU yang tersedia untuk publik yang berisi 384 citra iris, yaitu 6 citra masing-masing (3 kiri dan 3 kanan) dari 64 orang. Akurasi yang didapatkan dalam penelitian ini adalah 82% dengan Equal Error Rate (ERR) sebesar 18%.

Penelitian [14] mengusulkan sistem pengenalan iris menggunakan ekstraksi fitur Discrete Cosine Transform (DCT), kemudian dilakukan seleksi fitur menggunakan algoritma Binary Particle Swarm Optimization (BPSO) yang bertujuan untuk mencari ruang vektor fitur citra iris yang optimal. Hasil

pengujian dengan menggunakan algoritma *Euclidean Distance* menunjukkan tingkat akurasi sebesar 99%.

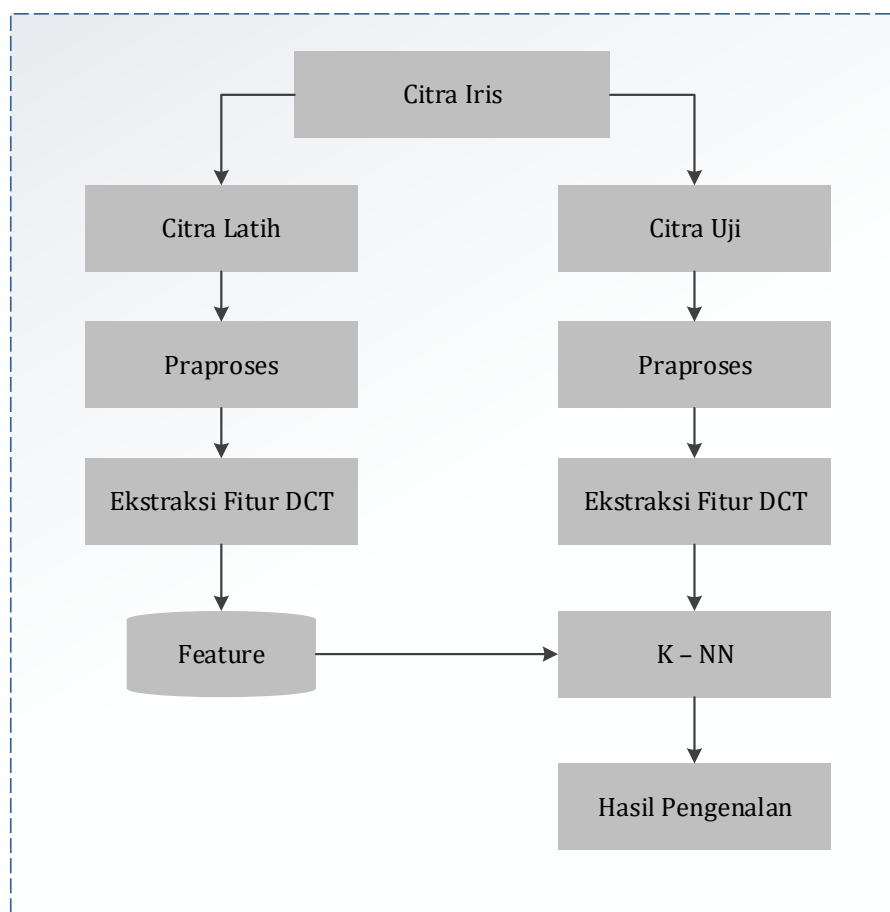
Penelitian [5] mengusulkan berbagai pendekatan untuk pengenalan iris. Tiga pendekatan ekstraksi fitur yang diusulkan antara lain *Histogram of Oriented Gradient* (HOG), *Gray - Level Co - Occurrence Matrix* (GLCM) dan *Local Binary Pattern* (LBP) serta dua algoritma klasifikasi, yaitu *Support Vector Machine* (SVM) dan *K - Nearest Neighbors* (KNN). Pendekatan yang diusulkan diterapkan pada dua dataset iris UPOL dan IITD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tingkat akurasi tertinggi dalam pengenalan iris adalah HOG + K-NN dengan akurasi sebesar 100%.

Penelitian [6] mengusulkan metode pengenalan iris menggunakan *Discrete Cosine Transform*

(DCT). DCT digunakan karena efisien, praktis dan basis vektornya terdiri dari komponen yang benar-benar bernilai nyata. Sedangkan algoritma pencocokan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Hamming Distance*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari 160 citra iris, 140 citra iris mampu dikenali dengan baik.

### III. METODE YANG DIUSULKAN

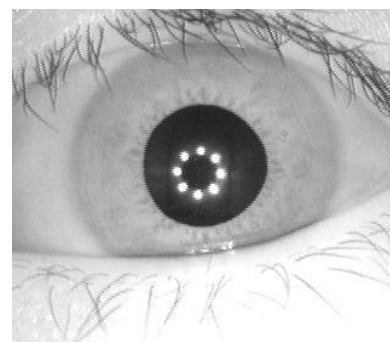
Metode yang diusulkan pada penelitian ini adalah pengenalan iris menggunakan *K - Nearest Neighbors* (K-NN) sebagai classifier dan *Discrete Cosine Transform* (DCT) digunakan sebagai ekstraksi fitur citra iris. Gambar 3 menunjukkan alur sistem pengenalan iris yang diusulkan.



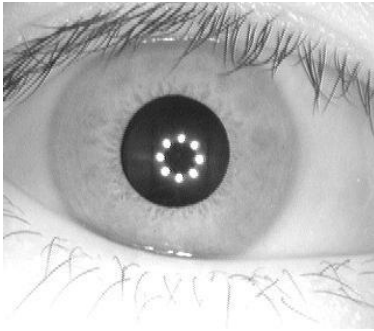
Gambar 3. Tahapan Pengenalan Iris

#### A. Data Latih dan Data Uji

Data yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari dataset publik yaitu CASIA (Chinese Academy of Sciences - Institute of Automation) Interval v4.0 yang berupa citra iris grayscale dengan resolusi citra 320 x 280 piksel. Total data yang digunakan adalah 420 citra iris yang kemudian dibagi menjadi 360 citra latih dan 60 citra uji yang terdiri dari 30 kelas.



(a) Citra iris kiri CASIA Interval v4.0

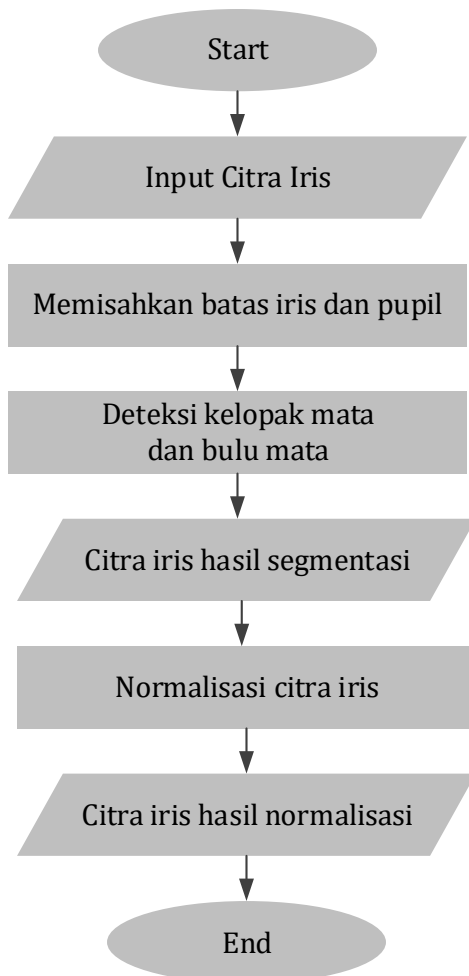


(b) Citra iris kanan CASIA Interval v4.0

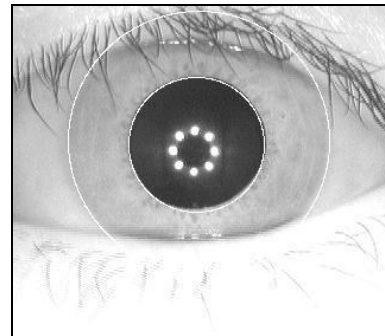
Gambar 4. (a) dan (b) Citra Iris

B. Tahapan Praproses

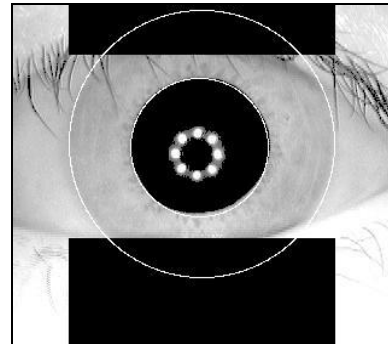
Praproses citra merupakan suatu proses pengolahan citra asli (*original image*) sebelum diolah ke proses selanjutnya. Tujuan dilakukannya praproses yaitu untuk menghilangkan noise, memperjelas fitur citra, memperkecil atau memeperbesar ukuran citra dan lainnya. Gambar 5 menunjukkan alur praproses citra iris yang digunakan. Gambar 6, 7, dan 8 merupakan hasil praproses citra iris.



Gambar 5. Flowchart Praproses Citra Iris



Gambar 6. Batas iris dan pupil



Gambar 7. Pembuangan Noise dan segmentasi



Gambar 8. Citra hasil Normalisasi

IV. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, tahap pengujian dilakukan terhadap 60 citra iris kiri dan kanan. Nilai K yang digunakan adalah 3, 5 dan 9, sedangkan *distance* yang digunakan adalah *Euclidean Distance*.

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi hasil yang diperoleh oleh sistem pengenalan iris. Evaluasi hasil diukur dengan menggunakan *confusion matrix*, *False Accepted Rate (FAR)*, *False Rejected Rate (FRR)* dan akurasi.

$$FAR = \frac{\text{Imposter user data accepted}}{\text{Total imposter data}} = \frac{FP}{FP + TN}$$

$$FAR = \frac{\text{Genuine user data rejected}}{\text{Total genuine data}} = \frac{FN}{FN + TP}$$

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Keterangan :

- TP : True Positive
- TN : True Negative
- FP : False Positive
- FN : False Negatif

Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan FAR, FRR dan akurasi untuk 30 kelas iris yang diuji. Tabel 5 menunjukkan hasil akurasi pengenalan secara keseluruhan.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian K = 3

Kelas	FAR	FRR	Akurasi (%)
1	0.017	0	98.33
2	0	1	96.67
3	0	0.5	98.33
4	0	0	100
5	0	0.5	98.33
6	0.05	0	95
7	0	0	100
8	0	0.5	98.33
9	0	0.5	98.33
10	0.017	1	95
11	0	0	100
12	0	0	100
13	0	0	100
14	0.068	0	93.33
15	0	0.5	98.33
16	0	0	100
17	0	1	96.67
18	0	0.5	98.33
19	0	0.5	98.33
20	0.10	0.5	88.33
21	0	0.5	98.33
22	0	0	100
23	0	1	96.67
24	0	0.5	98.33
25	0	1	96.67
26	0	0	100
27	0.017	0	98.33
28	0	0	100
29	0	0	100
30	0.068	0	93.33

**Tabel 3.** Hasil Pengujian K = 5

Kelas	FAR	FRR	Akurasi (%)
1	0.035	0.5	95
2	0	1	96.67
3	0	0.5	98.33
4	0	0	100
5	0	0	100
6	0.034	0	96.667
7	0	0.5	98.33

8	0	0.5	98.33
9	0	0.5	98.33
10	0	0.5	98.33
11	0	0	100
12	0	0	100
13	0	0	100
14	0	0	100
15	0	0	100
16	0	0	100
17	0	1	96.67
18	0	0.5	98.33
19	0	1	96.67
20	0.22	0	78.33
21	0.068	0.5	91.67
22	0	0	100
23	0	1	96.67
24	0	0.5	96.67
25	0	1	96.67
26	0	0.5	98.33
27	0.017	0	98.33
28	0	0	100
29	0	0	100
30	0	0.5	98.33

**Tabel 4.** Hasil Pengujian K = 9

Kelas	FAR	FRR	Akurasi (%)
1	0	0.5	98.33
2	0	0.5	98.33
3	0	0.5	98.33
4	0	0	100
5	0	0	100
6	0.035	0	96.67
7	0	0.5	98.33
8	0	1	96.67
9	0	0.5	98.33
10	0.017	0.5	96.67
11	0	0.5	98.33
12	0	0	100
13	0	0	100
14	0	0	100
15	0	0	100
16	0	0	100
17	0	1	96.67
18	0	0.5	98.33
19	0	1	96.67
20	0.29	0	71.67

21	0	0.5	98.33
22	0	0	100
23	0.018	0.67	95
24	0	0.5	98.33
25	0	1	96.67
26	0	0	100
27	0.017	0	98.33
28	0	1	96.67
29	0	0	100
30	0	0	100

**Tabel 5. Overall Akurasi**

k-NN	Akurasi
3-NN	70%
5-NN	70%
9-NN	65%

## V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, sistem pengenalan iris telah diteliti dengan menggunakan K – *Nearest Neighbrs* dan *Discrete Cosine Transform* terhadap citra nomalisasi iris. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi pengenalan secara keseluruhan untuk K = 3 dan K = 5 menghasilkan akurasi yang sama yaitu sebesar 70%. Sedangkan akurasi untuk setiap kelas iris yang diuji menghasilkan akurasi, FAR dan FRR yang cukup baik dengan akurasi pengenalan kelas iris terkecil adalah 71.67% pada K = 9 untuk kelas iris 20.

## References

- [1] L. Flom и A. Safir, „Iris recognition system“, 1987.
- [2] J. Daugman, „High recognition of persons by a test of statistical independence“, *Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, том 15, бр 11, с-ци 1148 – 1161, 1993.
- [3] J. Daugman, „How Iris Recognition Works“, *Essent. Guid. to Image Process.*, том 14, бр 1, с-ци 715–739, 2004.
- [4] S. Devella, „Pengenalan Iris menggunakan Ekstraksi Fitur Histogram of Oriented Gradient“, том 4, бр April, с-ци 1–11, 2018.
- [5] M. Alhamrouni, „Iris Recognition By Using Image Processing Techniques“, Atilim University, 2017.
- [6] R. Mulla и A. Manjrekar, „Iris Recognition Using DCT“, *Comput. Intell. Inf. Technol.*, с-ци 258–263, 2011.
- [7] S. Agarwal и R. K. Nayak, „Comparison of Iris Identification by Using modified SIFT and SURF keypoint Descriptor Comparison of Iris Identification by Using modified SIFT and SURF keypoint Descriptor“, National Institute of Technology Rourkela, 2013.
- [8] S. Prabhakar, S. Pankanti, и A. K. Jain, „Biometric recognition: security and privacy

- concerns“, *IEEE Secur. Priv. Mag.*, том 1, бр 2, с-ци 33–42, 2003.
- [9] J. G. Daugman, „Biometric personal identification system based on iris analysis“, 1994.
- [10] J. Daugman, „Statistical richness of visual phase information: Update on recognizing persons by iris patterns“, *Int. J. Comput. Vis.*, том 45, бр 1, с-ци 25–38, 2001.
- [11] L. Masek, „Recognition of Human Iris Patterns for Biometrics Identification“, University of Western Australia, 2003.
- [12] S. G. Qureshi, „Designing and Implementation of Iris recognition System Using Morphological Bridged Canny Edge Detection and KNN Classifier“, том 4, бр 6, с-ци 12604–12609, 2015.
- [13] P. Mukherjee, A. Dutta, и P. Das, „An effective method for iris recognition based on discrete cosine transformCosine Transform“, том 4, бр 2, с-ци 50–54, 2014.
- [14] M. H. Abhiram, „Novel DCT Based Feature Extraction for Enhanced Iris Recognition“, с-ци 1–6, 2012.