

# Deteksi Katarak dan Konjungtivitis Menggunakan Hough Transform

Tugas Akhir  
diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar sarjana  
dari Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Informatika  
Universitas Telkom

1301154409

Naufal Ihsan Kusumayadhi



Program Studi Sarjana Teknik Informatika  
Fakultas Informatika  
Universitas Telkom  
Bandung

2019

# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

Deteksi Katarak dan Konjungtivitis Menggunakan Hough Transform

*Deteksi Katarak dan Konjungtivitis Menggunakan Hough Transform*  
Cataract and Conjunctivitis Detection using Hough Transform

*Cataract and Conjunctivitis Detection using Hough Transform*

NIM: 1301154409

NIM: 1301154409

Naufal Ihsan Kusumayadhi

**Naufal Ihsan Kusumayadhi**

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh  
Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh  
gelar pada Program Studi Sarjana Teknik Informatika  
gelar pada Program Studi Sarjana Teknik Informatika

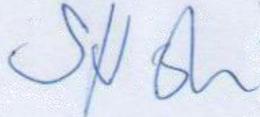
Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung, 14 Januari 2019

Menyetujui

Pembimbing I



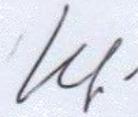
Febriyanti Sthevanie, S.T., M.T.

Febriyanti Sthevanie, S.T., M.T.

NIP: 14880014

NIP: 14880014

Pembimbing II



Kurniawan Nur Ramadhani, S.T., M.T.

Kurniawan Nur Ramadhani, S.T., M.T.

NIP: 14880009

NIP: 14880009

Ketua Program Studi

Ketua Program Studi,

Sarjana Teknik Informatika,



Niken Dwi Wahyu Cahyani, S.T., M.Kom., Ph.D

NIP: 00750052  
Niken Dwi Wahyu Cahyani, S.T., M.Kom., Ph.D

NIP: 00750052

## LEMBAR PERNYATAAN

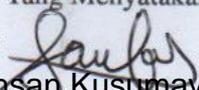
### LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya, Naufal Ihsan Kusumayadhi, menyatakan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir saya dengan judul " Deteksi Katarak dan Konjungtivitis Menggunakan Hough Transform" beserta dengan seluruh isinya adalah merupakan hasil karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika penjiplakan yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Saya siap menanggung resiko/sanksi yang diberikan jika dikemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam buku TA atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya.

Bandung, 14 Januari 2019

Bandung, 14 Januari 2019

Yang Menyatakan,

  
Naufal Ihsan Kusumayadhi  
Naufal Ihsan Kusumayadhi

## Deteksi Katarak dan Konjungtivitis Menggunakan Hough Transform

Naufal Ihsan Kusumayadhi<sup>1</sup>, Febriyanti Sthevanie<sup>2</sup>, Kurniawan Nur Ramadhani<sup>3</sup>

<sup>1;2;3</sup>Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>icannaufalihsan@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>sthevanie@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>kurniawannr@telkomuniversity.ac.id

---

### Abstrak

Mata adalah salah satu organ tubuh yang paling penting karena mata merupakan sensor dari indra penglihatan. Penyakit pada mata dapat mengakibatkan resiko yang berbeda-beda tergantung dari penyakit apa yang sedang diderita. Keterbatasan pengetahuan tentang resiko dari sebuah penyakit mata bisa mengakibatkan penyakit menjadi lebih parah apabila tidak segera ditangani oleh dokter. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mendeteksi setidaknya nama penyakitnya apa. Pada penelitian ini akan dibangun sebuah sistem yang dapat mendeteksi penyakit mata apa yang diderita berdasarkan gambar menggunakan Hough Transform. Sistem akan memberitahu apakah mata pada gambar masuk terkena sebuah penyakit atau normal. Penyakit yang dapat dideteksi oleh sistem adalah Katarak dan Konjungtivitis. Setelah dilakukan implementasi dan evaluasi sistem, didapatkan akurasi pada pemodelan sistem sebesar 79,16% pada penyakit katarak dan 62,5% pada penyakit konjungtivitis. Sedangkan untuk pengujian didapatkan akurasi pada deteksi katarak sebesar 57,9% dan deteksi konjungtivitis sebesar 68,4%.

Kata kunci : Deteksi, Katarak, Konjungtivitis

---

### Abstract

Eye is one of the most important organs because eye is the sensor of the sense of sight. Eye disease can lead to different risks depending on what illness is being suffered. Limitations of knowledge about the risk of an eye disease can lead to more severe disease if not handled immediately by the doctor. Therefore, it takes a system that can detect at least the name of the disease. This study will build a system that can detect what illnesses are suffered based on the picture using Hough Transform. The system will tell whether the eye on the input image is exposed to a disease or healthy. Diseases that can be detected by the system are cataracts and conjunctivitis. After implementation and evaluation of the system, the modeling system indicates an average accuracy of 79,16% over cataract and 62,5% over conjunctivitis. The testing system indicates an average accuracy of 57,9% over cataract and 68,4% over conjunctivitis.

Keywords: Detection, Cataract, Conjunctivitis.

---

## 1. Pendahuluan

### Latar Belakang

Mata adalah salah satu organ tubuh yang paling vital dalam tubuh manusia karena mata berperan sebagai alat penglihatan yang merekam memori dalam bentuk gambar di dalam otak [5]. Apabila terjadi gangguan pada mata manusia, maka akan sangat mengganggu kegiatan sehari-hari dalam hal penglihatan. Katarak dan konjungtivitis merupakan dua dari berbagai jenis penyakit mata yang cukup sering terjadi. Berdasarkan Risesdas 2013, prevalensi katarak secara nasional adalah 1,8% dan sebanyak 51,6% belum di operasi karena ketidaktahuan. Sedangkan menurut Ditjen Bina Yanmedik, Kemenkes RI, 2009, konjungtivitis termasuk kedalam sepuluh besar penyakit rawat jalan terbanyak di Indonesia.

Katarak merupakan penyakit mata yang membuat lensa mata menjadi terhalang oleh sebuah kumpulan protein yang dapat mengurangi tingkat transparansi mata dan dapat mengakibatkan kebutaan apabila terus dibiarkan [7]. Faktor utama penyebab terjadinya katarak adalah degenerasi mata yang disebabkan oleh usia yang semakin menua.

Konjungtivitis adalah kondisi dimana pembuluh darah pada konjungtiva atau selaput bening pada mata mengalamai peradangan yang menyebabkan warnanya menjadi merah atau merah muda [7]. Penyebab utama terjadinya konjungtivitis adalah adanya bakteri atau virus.

Pada tugas akhir ini, akan dirancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi penyakit katarak dan konjungtivitis menggunakan Hough Transform sebagai metode ekstraksi ciri pada mata. Setelah proses ekstraksi ciri, akan dilanjutkan dengan perhitungan nilai Average Gray Value pada deteksi katarak dan Red Mean Value pada deteksi konjungtivitis. Kedua nilai itulah yang menentukan apakah gambar mata masukan mengidap katarak, konjungtivitis, atau normal.

#### Topik dan Batasannya

Katarak adalah salah satu penyakit mata yang membuat lensa mata menjadi terhalang oleh sebuah lapisan abu-abu. Lapisan ini mengakibatkan menurunnya daya penglihatan mata karena intensitas cahaya yang masuk melalui lensa mata juga menjadi berkurang. Ada banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya katarak. Degenerasi mata yang disebabkan oleh usia menjadi salah satu faktor terjadinya katarak. Faktor lain yang menyebabkan katarak adalah terpaparnya mata oleh sinar UV yang tinggi. Penyakit katarak yang terus dibiarkan akan sangat berbahaya karena dalam jangka panjang dapat menyebabkan kebutaan [7].

Konjungtivitis adalah kondisi dimana pembuluh darah pada konjungtiva atau selaput bening pada mata mengalami peradangan. Peradangan pada selaput bening mata menyebabkan bagian mata yang seharusnya berwarna putih menjadi berwarna merah atau merah muda. Konjungtivitis dapat disebabkan oleh bakteri maupun virus. Di awal masa penyakit konjungtivitis, biasanya hanya satu mata saja yang sakit. Namun beberapa jam kemudian akan menjadi kedua-duanya. Konjungtivitis jarang sekali menjadi penyakit yang parah. Tetapi konjungtivitis yang disebabkan oleh alergi menimbulkan rasa gatal yang cukup mengganggu [7].

Permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah masih terbatasnya pengetahuan masyarakat tentang penyakit-penyakit yang ada pada mata. Sehingga menimbulkan kebingungan akan apa yang harus dilakukannya disaat terjadi keanehan di matanya. Untuk memperkecil cakupan dari tugas akhir ini diperlukan batasan-batasan. Adapun batasan masalah yang diambil untuk tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penyakit mata yang dapat dideteksi oleh sistem hanya dua jenis yaitu katarak dan konjungtivitis.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari pengambilan gambar langsung oleh penulis di RSUD Subang, dokter spesialis mata, dan dari internet.
3. Gambar yang dapat digunakan sebagai inputan sistem hanya gambar tampak depan satu mata yang irisnya terlihat semua dan tepat berada di tengah-tengah mata dan gambar, pupilnya jelas, dan gambarnya fokus.

#### Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, tujuan dari tugas akhir ini adalah membangun sebuah sistem yang akan mendeteksi penyakit mata yaitu katarak dan konjungtivitis menggunakan metode Hough Transform.

#### Organisasi Tulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab yaitu :

1. Bab 1 : Pendahuluan  
Bab ini berisi latar belakang, topik dan batasannya, tujuan, dan organisasi tulisan.
2. Bab 2 : Studi Terkait  
Bab ini berisi penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan tugas akhir yang sudah dilakukan. Penelitian yang dipaparkan juga menjadi sumber referensi dilakukannya penelitian tugas akhir ini.
3. Bab 3 : Sistem yang Dibangun  
Bab ini berisi alur sistem yang dibangun pada tugas akhir ini bekerja. Terdapat sebuah flowchart yang menggambarkan alur keseluruhan sistem.
4. Bab 4 : Evaluasi  
Bab ini berisi hasil pengujian sistem yang sudah dibangun beserta analisis terkait hasil yang sudah ada.
5. Bab 5 : Kesimpulan  
Bab ini berisi kesimpulan dari seluruh bagian penelitian tugas akhir yang sudah dilakukan. Terdapat juga saran untuk mengembangkan sistem di kemudian hari.

## 2. Studi Terkait

Sebelumnya telah dilakukan penelitian menggunakan hough transform dalam proses pendeteksian posisi wajah dan mata dari seorang pengemudi. Metode radial basis function networks digunakan untuk mendeteksi wajah dari pengemudi. Kemudian proses pendeteksian mata dilakukan dengan menggabungkan metode integral projection dan hough transform. Kelebihan dari penelitian ini adalah sistem dapat mendeteksi posisi wajah dan mata pengemudi meskipun gambar yang dihasilkan wajahnya tidak sepenuhnya menghadap ke depan [2]. Penelitian sebelumnya pun sudah pernah melakukan pendeteksian katarak menggunakan deep convolutional neural network (DCNN). Digunakan sebanyak 5620 data standard retinal fundus image dari Tongren Eye Center of Beijing Tongren Hospital dan didapatkan akurasi sebesar 93,52%[10]. Metode hough transform juga pernah digunakan dalam proses pendeteksian penyakit Adenoviral Konjungtivitis. Pada penelitian ini hough transform digunakan untuk menutupi gambar mata bagian iris. Data yang digunakan sejumlah 18 gambar mata sehat dan 12 gambar mata dengan penyakit Adenoviral Konjungtivitis. Didapatkan akurasi sebesar 96% dengan perhitungan akurasi menggunakan 6-fold cross-validation [3]. Beberapa metode yang pernah dilakukan oleh peneliti lain adalah region based approach [4], wavelet transform [8], neural network [9], dan support vector machine [6].

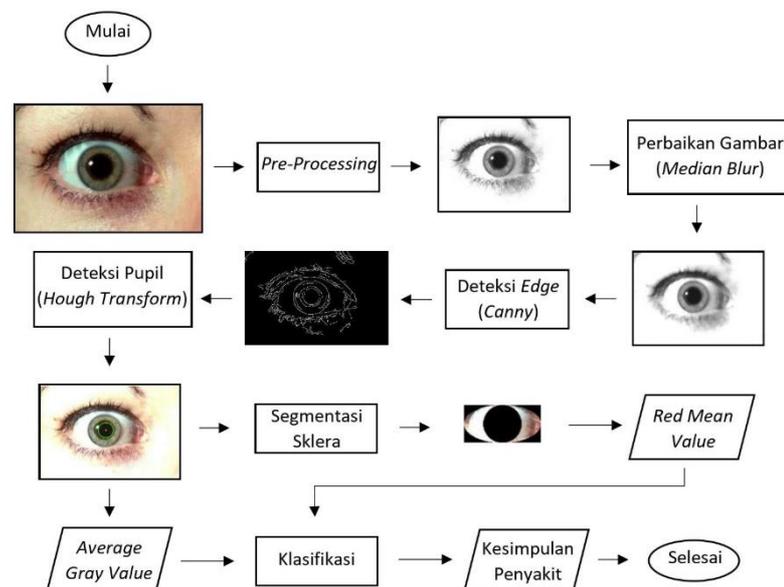
## 3. Sistem yang Dibangun

### 3.1 Deskripsi Data

Data yang digunakan pada tugas akhir kali ini untuk pemodelan parameter berjumlah 48 gambar mata. Terdapat 21 gambar mata katarak, 6 gambar mata konjungtivitis, dan 21 gambar mata normal. Setelah didapatkan parameternya, akan digunakan sebanyak 38 data di tahap pengujian. Terdapat 24 gambar mata katarak, 9 gambar mata konjungtivitis, dan 5 gambar mata normal. Gambar mata ini diperoleh dari hasil pengambilan data langsung oleh penulis di Rumah Sakit Umum Daerah Subang, Rumah Sakit AMC, dokter spesialis mata, dan juga dari internet.

### 3.2 Flow Chart Sistem

Alur dari sistem diilustrasikan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Flow Chart alur sistem.

### 3.3 Pre-Processing

Proses pertama yang akan dilakukan pada tahap Pre-Processing adalah merubah format warna gambar dari RGB menjadi grayscale. Proses ini bertujuan untuk mengurangi jumlah dimensi array dari citra, agar pengolahan citra menjadi lebih sederhana. Penelitian kali ini menggunakan cv2:IMREAD\_GRAY\_SCALE dari OpenCV di python, sehingga citra langsung dibaca dalam format grayscale

Proses kedua di tahap Pre-Processing adalah penyesuaian ukuran gambar. Proses ini dilakukan karena dalam batasan masalah tidak dibatasi ukuran gambar masukannya. Tahap Pre-Processing akan mengikuti Algoritma 1.

---

Algoritma 1 Prosedur akan mengatur ukuran dari gambar dan mengembalikan hasil gambar.

---

```

1: procedure RESIZE(Gambar)
2:   Start
3:   If (Gambar:tinggi > 520px) then
4:     If (Gambar:tinggi > 600px) then
5:       Gambar:dimensi 0:5
6:     Else
7:       Gambar:dimensi 0:7
8:     Else if (Gambar:tinggi < 220px) then
9:       Gambar:dimensi 1:8
10:  End If
11:  Return Gambar
12:  End
13: end procedure

```

---

### 3.4 Perbaikan Gambar

Tahapan ini akan mereduksi noise secara keseluruhan dari gambar masukan. Proses ini akan menggunakan fungsi filters.median dari skimage dengan intensitas blur yang akan dicari saat proses pemodelan data. Keluaran dari proses ini adalah citra yang sudah tereduksi noise nya.

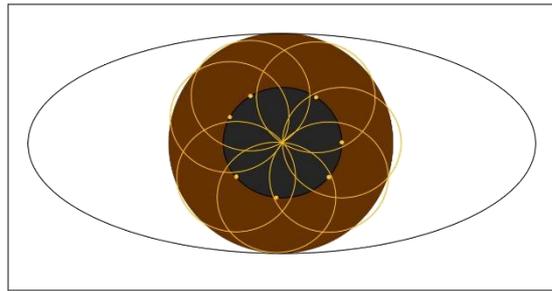
### 3.5 Deteksi Tepi

Proses deteksi tepi pada sistem ini menggunakan fungsi cv2.Canny dari OpenCV di python. Tahap ini memiliki gambar masukan yang sudah direduksi noise nya dengan median blur. Sehingga hasil dari proses deteksi tepinya tidak akan terlalu banyak ada putih yang tidak penting dan garis putih yang dihasilkanpun cenderung mulus. Keluaran dari proses deteksi tepi ini adalah citra mata yang pixel-pixelnya hanya mempunyai value 0 atau 255.

### 3.6 Deteksi Pupil

Tahapan ini bertujuan untuk mendeteksi bagian pupil dari gambar masukan. Gambar masukan dari proses deteksi pupil adalah gambar hasil dari proses deteksi tepi. Radius yang digunakan untuk memprediksi radius asli yaitu 30, 40, dan 50. Nilai ini ditentukan berdasarkan rata-rata radius pupil yang terdapat pada data. Algoritma 2 memperlihatkan bagaimana titik koordinat pupil dan radius prediksinya dapat diketahui.

Gambar 2 juga mengilustrasikan bagaimana hough transform dapat mendeteksi lingkaran. Selanjutnya gambar yang masih berbentuk grayscale akan di crop dengan titik koordinat dan radius yang telah diketahui sehingga menyisakan pupilnya saja untuk dihitung nilai rata-rata warna abunya atau yang biasa disebut dengan average gray value (AGV). AGV didapatkan dengan cara menghitung rata-rata value seluruh pixel dari citra yang sudah di crop. Hasil keluaran dari proses ini adalah nilai average gray value yang akan digunakan sebagai acuan, apakah gambar mata masukan mengidap katarak atau tidak [1].



Gambar 2. Ilustrasi pendeteksian mata bagian pupil menggunakan Hough Transform

---

Algoritma 2 Prosedur akan mencari titik koordinat dan radius dari pupil.

---

```

1: procedure HOUGH_TRANSFORM(hasil deteksi tepi)
2:   Start
3:   r = 30
4:   stop = f alse
5:   While (r <= 60 and stop = f alse) then
6:     Mulai pencarian dari titik tengah citra
7:     Cari pixel yang bernilai 255 sejauh r dan simpan koordinatnya
8:     Buat lingkaran berjari-jari r di setiap koordinat yang telah disimpan
9:     poin = 0
10:    Cari titik yang paling banyak berpotongan dengan lingkaran yang berbeda
11:    Simpan jumlah lingkaran yang berpotongan di titik tersebut kedalam poin
12:    If (poin > 600) then
13:      stop = true
14:    End If
15:    Simpan nilai poin
16:    r = r + 10
17:  End While
18:  Cari titik yang memiliki poin terbanyak
19:  Gambar lingkaran sesuai dengan titik koordinat dan radiusnya di gambar berwarna
20:  return hasil-deteksi-pupil
21:  End
22: end procedure

```

---

### 3.7 Segmentasi Sklera

Sklera merupakan bagian dari mata yang berwarna putih. Di tahap segmentasi sklera, gambar masukan untuk proses ini telah diketahui koordinat dari pupil matanya. Kemudian proses mensegmentasi sklera akan mengikuti Algoritma 3. Lalu, nilai rata-rata warna merah dalam gambar hasil segmentasi akan dihitung menggunakan red mean value (RMV). Selanjutnya gambar hasil segmentasi akan di pecah menjadi tiga channel yang berbeda yaitu r, g, dan b. Nilai RMV didapatkan dengan cara menghitung rata-rata nilai pixel hanya dari channel r nya saja. Hasil keluaran dari proses ini adalah nilai red mean value yang akan digunakan sebagai acuan, apakah gambar mata masukan mengidap konjungtivitis atau tidak.

---

**Algoritma 3** Prosedur akan mensegmentasi sklera mata.
 

---

```

1: procedure DETEKSI PUPIL(hasil deteksi pupil)
2:   Start
3:   If (r = 30) then
4:     a = 2:5 r
5:     b = 5 r
6:   Else If (r = 40) then
7:     a = 95
8:     b = 5 r
9:   Else
10:    a = 70
11:    b = 3 r
12:   End If
13:   Buat citra hitam dengan ukuran yang sama dengan masukan
14:   Buat ellipse putih dari titik pusat pupil dengan tinggi a dan lebar b pada citra hitam
15:   Lakukan operasi bitwise and pada citra hitam dan gambar masukan
16:   Gambar lingkaran hitam berpusat dipupil dengan jari-jari a
17:   return hasil-segmentasi sklera
18:   End
19: end procedure

```

---

### 3.8 Klasifikasi

Tahap klasifikasi akan dibagi menjadi dua bagian, yaitu klasifikasi katarak dan klasifikasi konjungtivitis.

#### 3.8.1 Katarak

Proses klasifikasi pada katarak dilakukan dengan menghitung nilai average gray value di wilayah pupil mata. Nilai threshold yang digunakan untuk menentukan mata katarak atau tidak akan diperoleh saat proses pemodelan data. Algoritma 4 menggambarkan proses klasifikasi dari mata katarak [1].

---

**Algoritma 4** Prosedur akan menentukan apakah mata katarak atau tidak.
 

---

```

1: procedure KATARAK(AGV )
2:   Start
3:   If (AGV > threshold.AGV ) then
4:     return True
5:   Else
6:     return False
7:   End If
8:   End
9: end procedure

```

---

#### 3.8.2 Konjungtivitis

Proses klasifikasi pada konjungtivitis dilakukan dengan menghitung nilai red mean value di wilayah sklera mata. Nilai threshold yang digunakan untuk menentukan mata konjungtivitis atau tidak akan diperoleh saat proses pemodelan data. Algoritma 5 menggambarkan proses klasifikasi dari mata konjungtivitis [1].

Algoritma 5 Prosedur akan menentukan apakah mata konjungtivitis atau tidak.

```

1: procedure KONJUNGTIVITIS(RMV )
2:   Start
3:   If (RMV > threshold.RMV ) then
4:     return True
5:   Else
6:     return False
7:   End If
8:   End
9: end procedure
    
```

### 3.9 Perhitungan Akurasi

Sistem memiliki dua akurasi yaitu akurasi untuk penyakit Katarak dan juga akurasi untuk penyakit Konjungti-vitis. Kedua akurasi tersebut dihitung menggunakan Persamaan 1 dan Tabel 1.

Tabel 1. Tabel perhitungan akurasi sistem

		Predicted				Sub Total Gambar
		Sehat	K1	K2	K1 & K2	
Actual	Sehat	True	True K2	True K1		TG Sehat
	K1	True K2	True		True K1	TG K1
	K2	True K1		True	True K2	TG K2
Total Gambar						TG

$$\text{Akurasi penyakit } x = \frac{\text{True} + \text{True-x}}{\text{T G}} \times 100\% \tag{1}$$

Di Tabel 1 penyakit katarak dan konjungtivitis secara berturut-turut ditulis menjadi K1 dan K2. True merupakan jumlah gambar yang dideteksi benar, baik dari deteksi katarak maupun deteksi konjungtivitis. Sedangkan True x merupakan jumlah gambar yang tepat untuk penyakit tertentu, yaitu True K1 untuk penyakit katarak dan True K2 untuk penyakit konjungtivitis. T G merupakan total gambar yang digunakan di proses tersebut.

## 4. Evaluasi

### 4.1 Hasil Pengujian

Tabel 2. Tabel hasil pemodelan sistem

		Predicted			
		Sehat	Katarak	Konjungtivitis	Katarak & Konjungtivitis
Actual	Sehat	10	3	2	6
	Katarak	0	15	0	6
	Konjungtivitis	3	0	2	1

Tabel 2 menunjukkan beberapa hasil kesimpulan deteksi gambar mata oleh sistem. Gambar yang berhasil di-deteksi dengan tepat penyakitnya rata-rata memiliki kualitas gambar yang bagus dan proporsional bagi sistem. Untuk gambar yang pendeteksiannya tidak tepat, rata-rata gambar matanya kurang jelas, kurang membuka, dan lain sebagainya. Pada kasus mata katarak yang terdeteksi kedua penyakit, kebanyakan mata pada gambar kurang membuka sehingga pendeteksian kataraknya sudah benar tetapi saat proses deteksi konjungtivitisnya salah.

Tabel 3. Tabel hasil perhitungan f-measure saat pemodelan data penyakit katarak

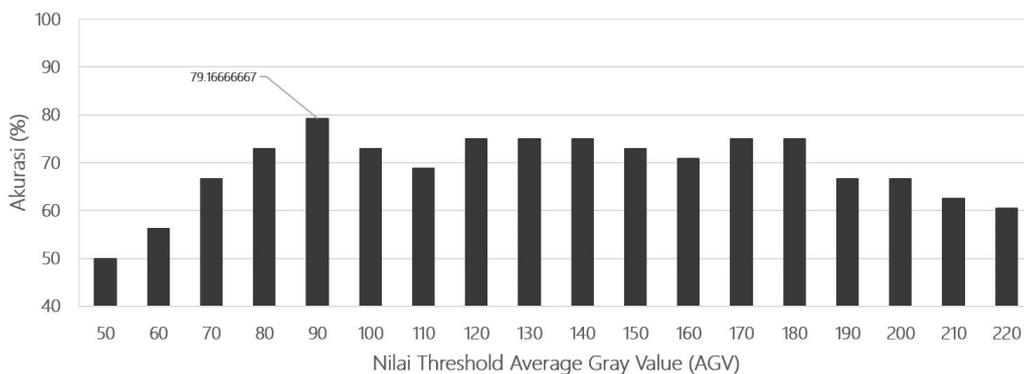
		Predicted	
		Katarak	Non Katarak
Actual	Katarak	21	0
	Non Katarak	10	17

Tabel 4. Tabel hasil perhitungan f-measure saat pemodelan data penyakit konjungtivitis

		Predicted	
		Konjungtivitis	Non Konjungtivitis
Actual	Konjungtivitis	3	3
	Non Konjungtivitis	15	27

Tabel 3 dan Tabel 4 memperlihatkan hasil perhitungan f-measure saat pemodelan data. Pada proses pendeteksian katarak didapatkan precision, recall, dan accuracy secara berturut-turut sebesar 67,7%, 100%, dan 79%. Sedangkan pada proses pendeteksian konjungtivitis didapatkan precision, recall, dan accuracy secara berturut-turut sebesar 16%, 50%, dan 62,5%.

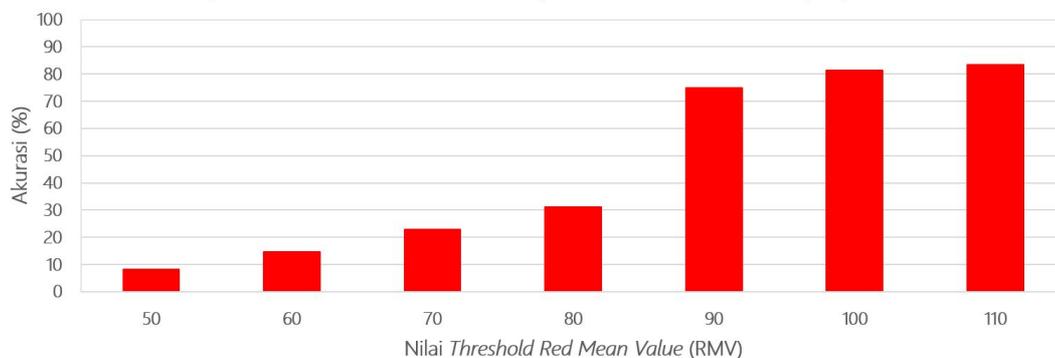
Pengaruh Nilai Threshold AGV Terhadap Akurasi Sistem Deteksi Katarak



Gambar 3. Grafik pengaruh dari nilai threshold AGV yang berbeda

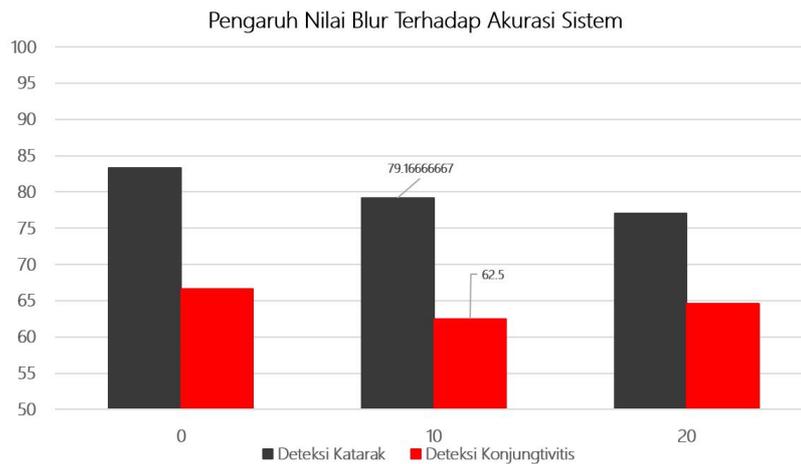
Gambar 3 memperlihatkan pengaruh dari berbagai nilai threshold AGV yang berbeda terhadap akurasi yang didapatkan oleh sistem deteksi katarak. Akurasi paling tinggi sebesar 79,167% diperoleh pada saat nilai threshold AGV yang diterapkan sebesar 90. Nilai ini menjadi batas utama yang menentukan gambar mata inputan mengalami penyakit katarak atau tidak.

Pengaruh Nilai Threshold RMV Terhadap Akurasi Sistem Deteksi Konjungtivitis



Gambar 4. Grafik pengaruh dari nilai threshold RMV yang berbeda

Gambar 4 menunjukkan pengaruh dari nilai threshold RMV yang berbeda terhadap akurasi sistem deteksi konjungtivitis. Terdapat kecenderungan bahwa semakin besar nilai threshold yang diterapkan pada sistem, maka akurasi akan semakin naik. Hal ini disebabkan oleh banyaknya mata normal yang nilai RMV nya tinggi karena terdapat noise dan juga kegagalan deteksi pupil, akan kembali terdeteksi menjadi mata normal. Penyebab yang lain adalah karena kurangnya data gambar mata konjungtivitis yang bagus, sehingga kurangnya data gambar mata konjungtivitis yang terdeteksi benar mengalami konjungtivitis. Setelah beberapa nilai AGV yang sudah diuji, digunakanlah 87 sebagai nilai threshold AGV. Nilai threshold RMV sebesar 87 diambil berdasarkan dari gambar mata konjungtivitis yang cukup berhasil dideteksi dengan baik oleh sistem dan memiliki nilai RMV terendah sebesar 88. Nilai threshold ini mendapatkan akurasi sebesar 62,5%.



Gambar 5. Grafik pengaruh dari intensitas blur yang berbeda terhadap deteksi katarak (kiri) dan konjungtivitis (kanan)

Setelah proses pencarian intensitas blur terbaik untuk diterapkan di proses perbaikan gambar, didapatkan hasil bahwa nilai blur tidak terlalu berpengaruh besar terhadap akurasi sistem. Hal tersebut sudah digambarkan oleh Gambar 5. Namun proses blurring gambar ini mempengaruhi ketepatan dan waktu yang dibutuhkan sistem untuk mendeteksi lingkaran. Pada saat nilai blur yang diterapkan sebesar 0, maka proses pendeteksian lingkaran pun membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal ini disebabkan oleh banyaknya garis putih yang dihasilkan saat proses deteksi tepi sehingga proses perhitungan lingkaran pun menjadi lebih lama. Sedangkan saat menerapkan nilai blur sebesar 20, garis putih dari hasil proses deteksi tepi menjadi sangat berkurang. Sehingga hasil pendeteksian lingkaran pun menjadi tidak rapi.

Tabel 5. Tabel hasil pengujian data

		Predicted			
		Sehat	Katarak	Konjungtivitis	Katarak & Konjungtivitis
Actual	Sehat	1	2	1	1
	Katarak	9	10	0	5
	Konjungtivitis	2	3	3	1

Tabel 6. Tabel hasil perhitungan f-measure saat pengujian data penyakit katarak

		Predicted	
		Katarak	Non Katarak
Actual	Katarak	15	9
	Non Katarak	7	7

Tabel 7. Tabel hasil perhitungan f-measure saat pengujian data penyakit konjungtivitis

		Predicted	
		Konjungtivitis	Non Konjungtivitis
Actual	Konjungtivitis	4	5
	Non Konjungtivitis	7	22

Setelah selesai mencari parameter-parameter yang akan digunakan oleh sistem, selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap parameter tersebut. Tabel 5 memperlihatkan keseluruhan hasil kesimpulan penyakit dari 38 gambar yang digunakan di pengujian. Sedangkan Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan hasil perhitungan f-measure di tahap pengujian. Untuk pendeteksian katarak saat pengujian didapatkan precision, recall, dan accuracy secara berturut-turut sebesar 68,2%, 62,5%, dan 57,9%. Sedangkan untuk pendeteksian konjungtivitis saat pengujian didapatkan precision, recall, dan accuracy secara berturut-turut sebesar 36,4%, 44,4%, dan 68,4%.

#### 4.2 Analisis Hasil Pengujian

Gambar mata yang berhasil dideteksi lingkaran pupil, segmentasi sklera, dan kesimpulan penyakit dengan benar rata-rata mempunyai kualitas gambar yang bagus. Gambar yang bagus bagi sistem ini yaitu mencakup fokus, jelas, minim noise, dan mata cukup terbuka. Adapun kegagalan deteksi penyakit seperti terlihat dari nilai precision, recall, dan accuracy pada deteksi katarak dan konjungtivitis terjadi karena kondisi gambar yang terlalu beragam. Masalah yang dihadapi di setiap gambarpun berbeda-beda. Diantaranya adalah :

1. Perbandingan pupil dan iris yang sangat jauh
2. Terdapat flashlight atau noise pada citra mata
3. Citra yang buram
4. Pupil yang samar
5. Pupil tidak ditengah
6. Warna pupil dan iris yang cenderung mirip

#### 5. Kesimpulan

Sistem yang dibangun menerapkan Hough Transform masih belum sempurna dalam mendeteksi penyakit di-mana akurasi yang didapat sistem pada pemodelan data mata katarak sebesar 79,16% dan pada konjungtivitis sebesar 62,5%. Sedangkan saat proses pengujian data didapatkan akurasi pada deteksi katarak sebesar 57,9% dan deteksi konjungtivitis sebesar 68,4%. Hal ini disebabkan oleh beragamnya kondisi gambar mata yang diambil juga kondisi fisik matanya. Kedepannya sistem pendeteksian penyakit mata masih sangat bisa dikembangkan, terutama di pendeteksian lingkarannya. Adapun untuk mendeteksi penyakit bisa juga dengan cara yang lain tidak harus dengan mendeteksi citra dari sisi geometrinya saja. Penyakit yang dapat dideteksi pun harapannya akan semakin banyak kedepannya.

#### Daftar Pustaka

- [1] A. A. Bhadra, M. Jain, and S. Shidnal. Automated detection of eye diseases. International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking, 2016.
- [2] C. Dong, C. Pei-hua, X. Wang, and Y. Pu-liang. Eye detection based on integral projection and hough round transform. IEEE Fifth International Conference on Big Data and Cloud Computing, pages 252–255, 2015.
- [3] M. Gunay, I. Kucukoglu, E. Goceri, T. Danisman, and F. Alturjman. Automated detection of adenoviral conjunctivitis disease from facial images using machine learning. IEEE 14th International Conference on Machine Learning and Applications, pages 1204–1209, 2015.

- [4] M. F. Hashim and S. Z. M. Hashim. Diabetic retinopathy lesion detection using region based approach. Malaysian software engineering conference, pages 306–310, 2014.
- [5] D. Macaulay and S. Keenan. Eye : How It Works. David Macaulay Studio, 2013.
- [6] J. Nayak. Automated classification of normal, cataract and post cataract optical eye images using svm classifier. Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science, pages 978–988, 2013.
- [7] P. Riordan-Eva and E. T. C. Jr. Vaughan & Asbury's General Ophtalmology. New York : McGraw-Hill Medical, 2011.
- [8] A. Shojaeipour, M. J. Nordin, and N. Hadavi. Using image processing methods for diagnosis diabetic retinopathy. International symposium on robotics and manufacturing automation, pages 154–159, 2014.
- [9] M. Yang, J. J. Yang, Q. Zhang, Y. Niu, and X. Q. Zhao. Classification of retinal image for automatic cataract detection. 15th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services, pages 674–679, 2013.
- [10] L. Zhang, J. Li, I. Zhang, H. Han, B. Liu, J. Yang, and Q. Wang. Automatic cataract detection and grading using deep convolutional neural network. IEEE 14th International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC), pages 60–65, 2017.