

# KLASIFIKASI KATARAK MENGGUNAKAN METODE DISCRETE WAVELET TRANSFORM DAN SUPPORT VECTOR MACHINE

## CLASSIFICATION OF CATARACT USING DISCRETE WAVELET TRANSFORM AND SUPPORT VECTOR MACHINE

Naufal Adi Gifran<sup>1</sup>, Ir. Rita Magdalena, M.T.<sup>2</sup>, R. Yunendah Nur Fuadah, S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>naufaladi@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>ritamagdalen@telkomuniversity.ac.id,

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

### Abstrak

Katarak merupakan penyakit mata yang ditandai dengan mengeruhnya lensa mata, sehingga membuat penglihatan kabur. Seiring bertambahnya usia, protein pada lensa akan menggumpal dan perlahan-lahan membuat lensa keruh dan berkabut. Hal ini menyebabkan penglihatan menjadi kabur dan tidak jelas.

Berdasarkan pada penjelasan di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) untuk merancang sistem klasifikasi katarak. Penelitian sebelumnya tentang klasifikasi katarak pernah dilakukan oleh Rais Zul Ihram pada tahun 2018 mendapatkan akurasi sebesar 93,3% dengan menggunakan metode GLCM dengan klasifikasi yang digunakan adalah SVM. Penelitian serupa dilakukan oleh Rizkia Dwi Auliannisa pada tahun 2017 tentang deteksi katarak menggunakan metode Transformasi Hough berbasis Android dengan menggunakan pengklasifikasian K-NN dan mencapai akurasi lebih dari 80%.

Dari hasil pengujian diperoleh akurasi terbaik dari klasifikasi katarak sebesar 80%. Akurasi tersebut didapatkan dari pengujian 90 citra mata yang memiliki ukuran 512x512 piksel, pada tahap ekstraksi ciri digunakan *subband filter LH* pada metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT). Digunakan kombinasi enam ciri statistik yaitu *Mean, standar deviasi, skewness, kurtosis, entropy, variance*. Pada tahap klasifikasi digunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dengan kernel *gaussian*, dan pembagian multikelas *One-Against-All* (OAA).

**Kata Kunci :** Katarak, *Discrete Wavelet Transform* (DWT), *Support Vector Machine* (SVM)

### Abstract

*Cataract is an eye disease characterized by the clouding of the lens of the eye, which makes vision blurry. As we get older, the protein in the lens will clot and slowly make the lens cloudy and foggy. This causes vision to be blurred and unclear.*

*Based on the explanation above, the authors conducted a study using the Discrete Wavelet Transform (DWT) method and the Support Vector Machine (SVM) classification to design a cataract classification system. Previous research on the classification of cataracts was done by Rais Zul Ihram in 2018 to get an accuracy of 93.3% using the GLCM method with the classification used was SVM. A similar study was conducted by Rizkia Dwi Auliannisa in 2017 on cataract detection using the Android-based Hough Transform method using K-NN classification and achieving an accuracy of more than 80%.*

*From the test results obtained the best accuracy of cataract classification by 80%. The accuracy is obtained from testing 90 eye images that have a size of 512x512 pixels, at the feature extraction stage the LH subband filter is used in the Discrete Wavelet Transform (DWT) method. A combination of six statistical features is used, namely Mean, standard deviation, skewness, kurtosis, entropy, variance. At the classification stage, the Support Vector Machine (SVM) method is used with the Gaussian kernel, and the One-Against-All (OAA) multiclass division.*

**Keywords:** *Cataract, Discrete Wavelet Transform* (DWT), *Support Vector Machine* (SVM)

### 1. Pendahuluan

Katarak merupakan penyakit mata yang ditandai dengan mengeruhnya lensa mata, sehingga membuat penglihatan kabur. Seiring bertambahnya usia, protein pada lensa akan menggumpal dan perlahan-lahan membuat lensa keruh dan berkabut. Hal ini menyebabkan penglihatan menjadi kabur dan tidak jelas. Katarak umumnya berkembang secara perlahan. Awalnya, penderita tidak akan menyadari ada gangguan penglihatan, karena hanya sebagian kecil lensa mata yang mengalami katarak. Meski umumnya katarak tidak menyebabkan rasa sakit pada mata, namun penderita bisa merasakan nyeri pada mata, terutama jika katarak yang dialami sudah parah, atau penderita memiliki gangguan lain pada mata [1]. Hasil Survei Kebutaan Rapid Assessment of Avoidable Blindness atau (RAAB) tahun 2014 – 2016 di 15 provinsi menunjukkan penyebab utama gangguan penglihatan dan kebutaan adalah 70-80% karena katarak [2].

Penyakit katarak harusnya dapat diantisipasi sejak dini karena sudah begitu banyak jumlah penderita yang mengalami penyakit tersebut, diperlukan sebuah sistem yaitu dengan menggunakan metode DWT dan klasifikasi SVM yang dapat mendeteksi penyakit katarak secara tepat agar masalah tersebut dapat terselesaikan. Penelitian sebelumnya tentang klasifikasi katarak pernah dilakukan oleh Rais Zul Itham pada tahun 2018 mendapatkan akurasi sebesar 93,3% dengan menggunakan metode GLCM dengan klasifikasi yang digunakan adalah SVM[3]. Penelitian serupa dilakukan oleh Rizkia Dwi Auliannisa pada tahun 2017 tentang deteksi katarak menggunakan metode *Transformasi Hough* berbasis Android dengan menggunakan pengklasifikasian K-NN dan mencapai akurasi lebih dari 80%[4]

## 2. Konsep Dasar

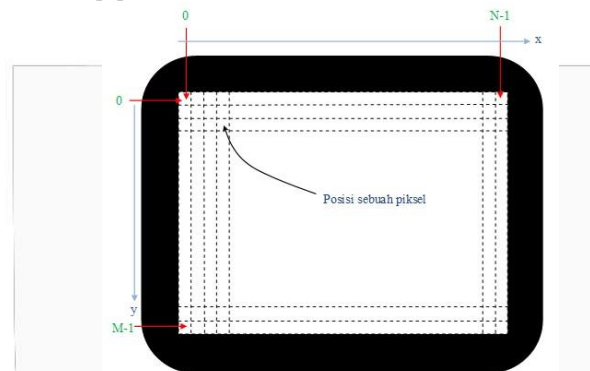
### 2.1 Penyakit Katarak

Katarak adalah kondisi mengeruhnya bagian lensa mata yang tertutupi dengan suatu noda putih yang dapat mengganggu penglihatan. Katarak merupakan suatu keadaan mengeruhnya sebagian atau seluruh lensa mata sehingga cahaya tidak dapat menembus lensa. Kondisi ini membuat pandangan mata penderita katarak terganggu dan melihat benda secara kabur seperti tertutup kabut.

### 2.2 Citra Digital

Citra digital merupakan gambar dua dimensi yang dapat ditampilkan sebagai nilai digital. Citra digital diperoleh dari proses sampling spasial dan kuantisasi intensitas dimana sampling spasial menentukan resolusi dari citra sementara kuantisasi intensitas menentukan kedalaman piksel. Citra digital dibentuk oleh kumpulan titik yang dinamakan piksel. Setiap piksel diimplementasikan sebagai satu kotak kecil dimana setiap piksel mempunyai koordinat posisi dan nilai yang disebut sebagai intensitas [8].

Setiap piksel memiliki nilai derajat keabuannya masing-masing. Kumpulan-kumpulan piksel tersebut disimpan dalam komputer dalam bentuk array dua dimensi (matriks) dengan ukuran  $M \times N$  piksel (lihat gambar 2.2), dimana  $M$  merepresentasikan jumlah piksel untuk baris dan  $N$  adalah jumlah piksel untuk kolom pada suatu citra digital. Jadi, citra digital yang berukuran  $M \times N$  mempunyai  $M \times N$  buah pixel. Koordinat posisi citra berukuran  $M \times N$  dapat dilihat pada gambar 2.2. [9]



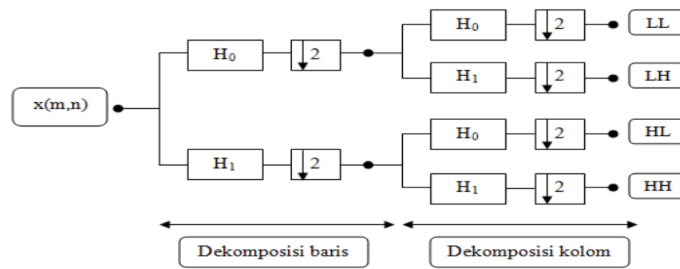
**Gambar 2.2** Koordinat Posisi Citra Berukuran  $M \times N$

(Sumber: <http://pengolahancitradasuara.blogspot.com/2015/09/representasi-citra-digital.html>)

Misalkan  $f$  merupakan sebuah citra digital 2 dimensi berukuran  $M \times N$ . Maka representasi  $f$  dalam sebuah matriks dapat dilihat pada gambar 2.2, di mana titik  $f(0,0)$  berada pada sudut kiri atas dari matriks tersebut, sedangkan  $f(M-1,N-1)$  berada pada sudut kanan bawah.

### 2.4 Discrete Wavelet Transform (DWT)

Transformasi wavelet diskrit atau Discrete Wavelet Transform (DWT) secara umum merupakan dekomposisi citra pada frekuensi subband citra tersebut. Komponen subband transformasi wavelet dihasilkan dengan cara penurunan level dekomposisi. Dalam transformasi wavelet diskrit, penggambaran sebuah skala waktu sinyal digital didapatkan dengan menggunakan teknik filterisasi digital. Proses dalam teknik ini adalah dengan melewatkan sinyal yang akan dianalisis pada filter dengan frekuensi dan skala yang berbeda [9]. DWT berfungsi sebagai salah satu kemampuan dalam pengolahan citra, transformasi dimulai dari transformasi vertikal dan transformasi horizontal. Citra yang telah melakukan transformasi akan terbagi menjadi empat blok yang sama [10].



Gambar 2.5 Transformasi Wavelete Diskrit 2 (dua) Dimensi [11]

Gambar tersebut merupakan formasi *wavelet multi level*. Jika dilakukan dekomposisi lagi, maka *sub band* LL yang akan didekomposisi karena *sub band* LL berisi sebagian besar dari informasi citra. Jika dilakukan dekomposisi dengan level dekomposisi dua maka *Sub band* LL akan menghasilkan empat buah *sub band* baru, yaitu *sub band* LL (Koefisien Aproksimasi 2), HL (Koefisien Detail Horizontal 2), LH (Koefisien Detail Vertikal 2), dan HH (Koefisien Detail Diagonal 2). Dan begitu juga seterusnya jika dilakukan dekomposisi lagi. Pada tahap selanjutnya adalah tahap pengenalan dengan menggunakan klasifikasi dan penggunaan ciri statistik. Ekstraksi enam elemen dari DWT terbentuk yaitu [16]:

1. *Mean* ( $\mu$ )

Mean merupakan perhitungan paling dasar dari suatu perhitungan statistik. Mean sendiri merupakan perhitungan untuk noise reduction. Mean menunjukkan nilai rata-rata dari kumpulan angka.

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N A_i \tag{2.2}$$

dimana N merupakan jumlah data,  $A_i$  merupakan vektor data

2. *Variance* ( $V$ )

Menunjukkan variasi elemen dari suatu citra. Citra dengan nilai keabuan kecil akan memiliki variansi yang kecil juga.

$$V = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N |A_i - \mu|^2 \tag{2.3}$$

dimana N merupakan jumlah data,  $A_i$  merupakan vektor data,  $\mu$  merupakan nilai *mean*

3. Standar Deviasi ( $S$ )

Menentukan sebaran data dalam sampel, dan seberapa dekat titik data individu ke rata-rata nilai sampel. Standar deviasi digunakan untuk mengetahui jumlah tersebarnya nilai data-data tersebut.

$$S = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N |A_i - \mu|^2} \tag{2.4}$$

dimana N merupakan jumlah data,  $A_i$  merupakan vektor data,  $\mu$  merupakan nilai *mean*

4. *Skewness* ( $S$ )

Mengukur data yang tidak simetris dari suatu citra. Skewness menunjukkan parameter pada tingkat kemiringan relatif kurva histogram

$$S = \frac{E(x - \mu)^3}{\sigma^3} \tag{2.5}$$

dimana E merupakan ekspektasi,  $\mu$  merupakan nilai mean,  $\sigma$  merupakan nilai standar deviasi.

5. *Kurtosis* ( $K$ )

Menunjukkan tingkat keruncingan relatif kurva histogram dari suatu citra.

$$K = \frac{E(x - \mu)^4}{\sigma^4} \tag{2.6}$$

6. *Entropy* ( $E$ )

Menunjukkan ukuran ketidak aturan bentuk dari suatu citra. Suatu citra bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi).

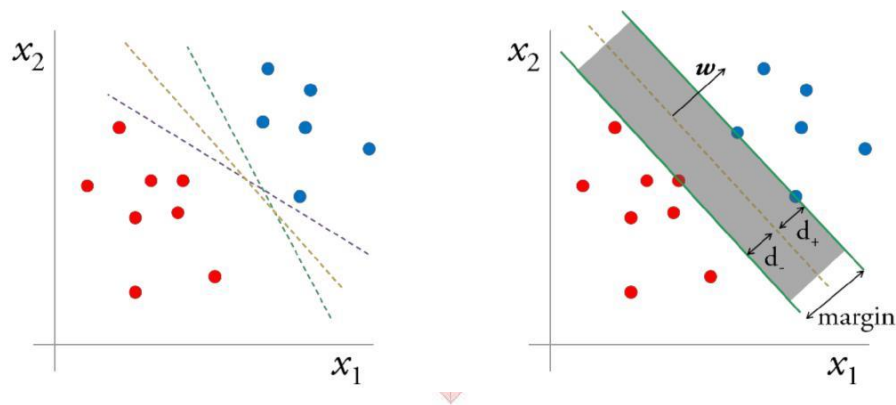
$$E = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2(p_i)$$

(2.7)

### 2.5 Support Vector Machine (SVM)

*Support Vector Machine* (SVM) pertama kali diperkenalkan oleh Vapnik pada tahun 1992 sebagai rangkaian harmonis konsep-konsep unggulan dalam bidang *pattern recognition*.

Tujuan dari SVM yaitu memaksimalkan batas *hyperplane* (*maximal margin hyperplane*), seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.6. Pada Gambar 2.6 (a) terdapat beberapa pilihan *hyperplane* yang mungkin untuk dilakukan set data, dan 2.6 (b) merupakan *hyperplane* dengan margin paling maksimal. Meskipun 2.6 (a) sebenarnya juga bisa menggunakan *hyperplane* sembarang, *hyperplane* dengan margin maksimal akan memberikan hasil generalisasi yang lebih baik pada metode klasifikasi.



**Gambar 2.6** Decision Boundary (a) memungkinkan (b) dengan margin maksimal

### 3.1 Perancangan Model Sistem

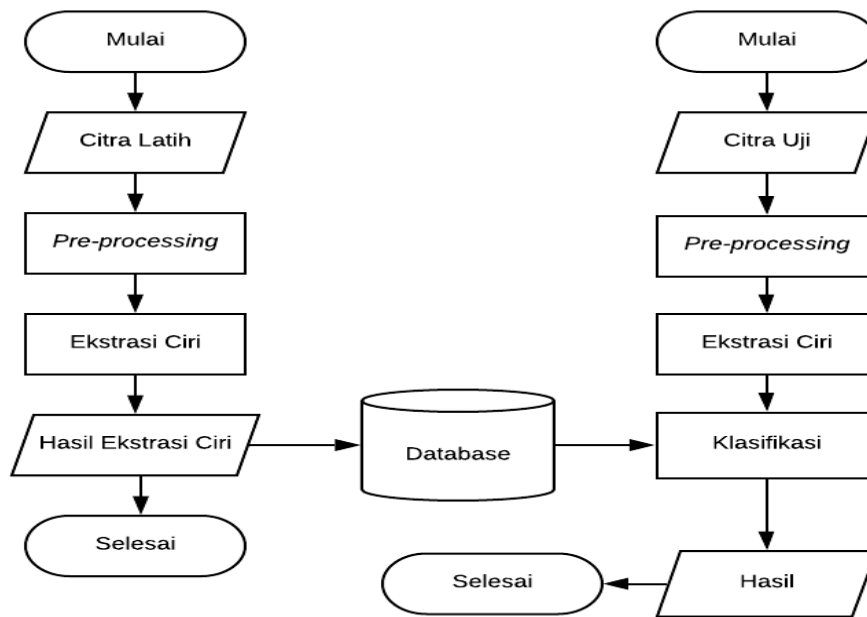
Berikut merupakan rancangan diagram blok sistem untuk deteksi dan klasifikasi katarak secara keseluruhan. Secara umum, sistem yang dirancang pada tugas akhir ini dibagi menjadi tiga tahap utama: preprocessing, ekstraksi fitur, dan klasifikasi. Sistem deteksi ini dirancang dengan menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* untuk proses ekstraksi ciri dan *Support Vector Machine* untuk proses pengklasifikasian dari katarak. Deskripsi sistem dapat dilihat dari blok diagram sistem gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Blok Diagram Sistem.

### 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem

Pada Tugas Akhir ini, sistem identifikasi penyakit katarak yang dirancang terdiri atas dua tahap yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan yaitu melatih citra masukan lalu proses pencarian nilai piksel yang menjadi acuan *database* program untuk tahap klasifikasi di proses pengujian. Sedangkan tahap pengujian adalah proses yang digunakan untuk menguji data citra penyakit katarak sehingga dapat diklasifikasikan oleh sistem. Berikut diagram alir yang menggambarkan tahapan identifikasi penyakit katarak dapat dilihat pada gambar 3.3 sebagai berikut :



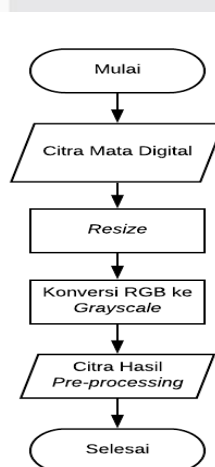
Gambar 3. 3 Alir Perancangan Sistem.

### 3.3 Citra Mata

Citra mata memiliki ukuran piksel 1100x700 dengan format jpg. Citra mata yang digunakan memiliki tiga kelas yaitu katarak immatur, matur, dan normal. Citra mata memiliki data sebesar 90 yaitu 60 pada ciri latih, 30 pada ciri uji. Citra mata yang akan diuji sudah di cropping terlebih dahulu menggunakan aplikasi *paint*. Proses tersebut bertujuan untuk memotong citra yang tidak diperlukan, sehingga citra yang dimasukkan hanyalah bagian citra yang akan dideteksi

### 3.4 Pre-processing

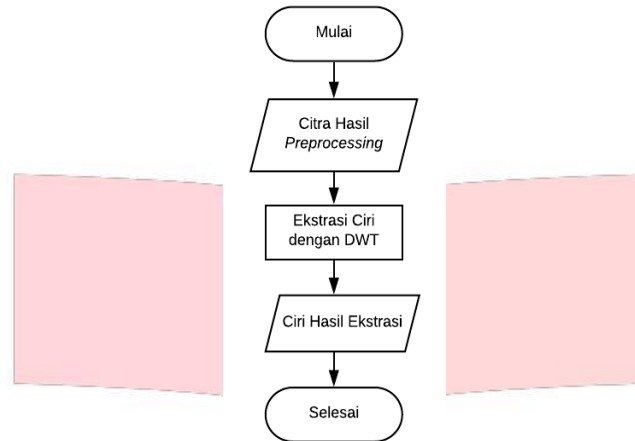
Pre-processing merupakan proses pertama yang dilakukan setelah data citra diinputkan.. Pre-processing dilakukan untuk menyamakan citra yang akan masuk ke dalam sistem. Diagram alir *pre-processing* dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3. 4 Diagram Blok Pre-processing.

### 3.5 Ekstraksi Ciri

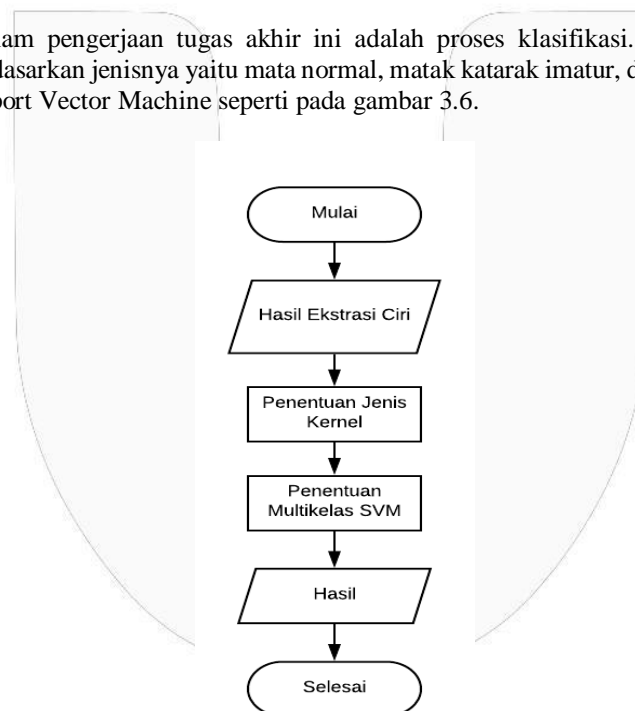
Pada tahap ekstraksi ciri akan dilakukan DWT kemudian menentukan kelas. Hasil dari ekstraksi ciri dan penentuan kelas akan masuk dalam data ciri dan kelas. Citra hasil pre-processing akan ditentukan matriks ketetangaan tingkat keabuan nya atau DWT nya. Terakhir, sifat disimpan dalam matriks data fitur dan kelas juga disimpan dalam matriks yang lain. Data fitur dan kelas akan digunakan untuk tahap klasifikasi.



Gambar 3. 5 Diagram Alir Ekstraksi Ciri DWT.

### 3.6 Klasifikasi

Proses terakhir dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah proses klasifikasi. Pada proses ini dilakukan klasifikasi citra mata berdasarkan jenisnya yaitu mata normal, mata katarak imatur, dan mata katarak matur. Pada tahap ini digunakan Support Vector Machine seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Diagram Blok Klasifikasi

## 4. Pengujian Sistem dan Analisis

### 4.1 Hasil Pengujian Sistem

#### 4.4.1 Skenario 1

Pada Skenario pertama ini akan dilakukan pengujian terhadap perubahan ukuran resize citra yaitu dengan ukuran 256x256, 512x512, 1024x1024, dan terhadap performansi sistem. Dalam skenario ini menggunakan data latih sebanyak 60 citra dan data uji sebanyak 30 citra, untuk proses identifikasi menggunakan jenis wavelet haar,

kernel gaussian, subband LH pada DWT, ciri statistik mean, standar deviasi, skewness, kurtosis, entropy, variance, jenis kernel gaussian dan pembagian kelas dengan one-against-all. Hasil dari pengujian skenario didapat data sebagai berikut:

**Tabel 4. 1** Pengujian Ukuran Citra.

Ukuran Citra	Akurasi	Waktu Komputasi
<b>256x256</b>	66,67%	4,31s
<b>512x512</b>	80%	6,89s
<b>1024x1024</b>	70%	12,21s

. Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa ukuran citra yang paling baik digunakan adalah pada saat memakai ukuran 512x512 dengan akurasi sistem yang paling tinggi. Dengan menggunakan citra berukuran 512x512 dihasilkan akurasi sistem terbaik sebesar 80% dan waktu komputasi sebesar 6,89s, dikarenakan ukuran citra yang sesuai dan dapat mengidentifikasi suatu ciri pada suatu citra dengan baik. sedangkan memakai ukuran 256x256 mendapatkan hasil akurasi terendah hanya sebesar 66,67%. Dapat disimpulkan bahwa ukuran resize mengalami fluktuasi untuk hal akurasi dikarenakan jika ukuran resize tidak cocok akan ada informasi dari gambar yang hilang.

#### 4.4.2 Skenario 2

. Untuk mengetahui pengaruh jenis wavelet DWT terhadap akurasi sistem dan waktu komputasi, maka pada skenario kedua ini dilakukan perubahan pada jenis wavelet yang dipilih dan memakai 4 jenis wavelet yang terbaik untuk pengujian. Jenis wavelet yang dipilih adalah haar, sym2, coif1, dan dmey. Menggunakan ukuran citra 512x512 lalu memakai jenis kernel gaussian, filter LH pada DWT, ciri statistik mean, standar deviasi, skewness, kurtosis, entropy, variance, jenis kernel gaussian dan pembagian kelas dengan one-against-all. Hasil dari pengujian skenario didapat data sebagai berikut:

**Tabel 4. 2** Pengujian Jenis Wavelet DWT.

Parameter	Akurasi	Waktu Komputasi
<b>haar</b>	80%	6,89s
<b>Sym2</b>	56,67%	5,45s
<b>Coif1</b>	53,33%	6,01s
<b>dmey</b>	53,33%	7,43s

Berdasarkan tabel 4.2, akurasi terbaik didapatkan dengan memakai jenis DWT haar dengan akurasi 80% dan waktu komputasi sebesar 6,89s. Hal ini dikarenakan jenis wavelet haar merupakan jenis wavelet yang paling sering digunakan pada penelitian.

#### 5.1 Kesimpulan

. Berdasarkan pengujian dan analisis sistem yang telah dilakukan pada sistem klasifikasi katarak, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perancangan sistem klasifikasi katarak dengan metode ekstraksi ciri *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dengan pembagian tiga kelas yaitu katarak normal, katarak *matur*, dan katarak *immatur* ditambah klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM).
2. Performansi terbaik yang diperoleh dari semua pengujian didapatkan akurasi sebesar 80% dengan waktu komputasi sebesar 6,89 detik.
3. Parameter yang memberikan akurasi terbaik yaitu menggunakan ukuran citra 512x512, jenis wavelet *haar*, jenis *subband* LH, ciri statistik *mean*, *variance*, *standar deviasi*, *skewness*, *kurtosis*, *entropy*, menggunakan jenis kernel *gaussian* dan pembagian multikelas *One Againsts All*.

#### 5.2 Saran

Untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai yaitu :

1. Diharapkan untuk menggunakan metode LBP dan klasifikasi ciri K-NN untuk memungkinkan menghasilkan akurasi yang lebih baik.
2. Diharapkan untuk dapat menggunakan lebih banyak data latih dan data uji untuk menguji sistem agar mendapatkan akurasi yang lebih baik.
3. Diharapkan untuk dilakukan perlakuan yang sama saat pengambilan data.

**Daftar Pustaka :**

- [1] Alodokter, "Katarak pada Lansia," 2018. [Online]. Available: <https://www.alodokter.com/katarak-pada-manula.html>.
- [2] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "No Title." [Online]. Available: <http://www.depkes.go.id/article/view/17100400003/katarak-penyebab-utama-kebutaan-di-indonesia.html>.
- [3] Rais Zul Ithram, "DETEKSI DAN KLASIFIKASI STADIUM KATARAK SENILIS BERDASARKAN CITRA MATA MENGGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)," 2018.
- [4] Rizkia Dwi Auliannisa, "Deteksi Katarak Menggunakan Metode Transformasi Hough Berbasis Android," 2017.
- [5] Y. N. Fuadah, A. W. Setiawan, T. L. R. Mengko, and Budiman, "Mobile cataract detection using optimal combination of statistical texture analysis," *Proc. - 2015 4th Int. Conf. Instrumentation, Commun. Inf. Technol. Biomed. Eng. ICICI-BME 2015*, pp. 232–236, 2016.
- [6] T. L. E. R. and A. W. S. Y. N. Fuadah, *Deteksi Katarak Pada Citra Mata Digital Menggunakan Metoda Analisis Tekstur Statistik dan K-Nearest Neighbor*. Institut Teknologi Bandung, 2014.
- [7] S. and J. H. S. K. N. A. Putri, "Pengaruh Pemberian Pendidikan Kesehatan Tentang Katarak Terhadap Intensi Untuk Melakukan Operasi Katarak Pada Klien Katarak Di Wilayah Kerja Puskesmas Semboro Kabupaten Jember," 2015.
- [8] A. Kadir and A. Susanto, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013.
- [9] R. Munir, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. In *Informatika*. 2004.
- [10] A. R. and R. D. A. S. Pramesthi, *Deteksi Penyakit Katarak Berbasis Perbandingan Piksel Citra Biner Dengan Menggunakan Android*. Universitas Telkom, 2013.
- [11] S. PALONDONGAN, "Perancangan Sistem Deteksi Dan Klasifikasi Katarak Pada Citra Mata Digital Menggunakan Metode Gray Level Co-Occurance Matrix (GlcM) Dan K-Nearest Neighbor (K-Nn) Berbasis Android," 2017.
- [12] S. and N. Y. N. M. Tuakia, *Implementasi Watermarking Pada Citra Medis Menggunakan Metode Discrete Wavelet Transform (DWT)*. Universitas Brawijaya, 2013.
- [13] T. S. C. and H. Y. L. C. L. Wang, R. H. Hwang, *Detecting and Restoring System of Tampered Images Based on Discrete Wavelet Transformation and Block Truncation Coding*, Vol. 2. 2005.
- [14] D. Y. Apriliyana and Triantoro, "Algoritma Discrete Wavelet Transform ( DWT ) Dan Absolute Moment Block Truncation Coding ( AMBTC ) Pada Sistem Watermarking Untuk Deteksi Dan Recovery Citra Medis," 2015.
- [15] H. Khairunnisa, E. Suhartono, and R. Rahmania, "DETEKSI ANEMIA MELALUI CITRA SEL DARAH MENGGUNAKAN METODE DISCRETE WAVELET TRANSFORM DAN SELF-ORGANIZING MAP METHODS," 2019.
- [16] F. T. Elektro, U. Telkom, and I. Mata, "Deteksi Kelebihan Kolesterol Melalui Citra Iris Mata Dengan Metode Discrete Wavelet Transform Dan Klasifikasi K- Nearest Neighbor."
- [17] A. B. W. and D. H. A. S. Nugroho, "Support Vector Machine," 2003.
- [18] Eko Prasetyo, *Data Mining konsep dan Aplikasi menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi, 2012.