

Implementasi Algoritma GLCM Dan MED pada Aplikasi Pendeteksi Kolesterol Melalui Iris Mata

Mira Musrini B^[1], Andriana^[2], Ari Seisar Hidayat^[1]

^[1]Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknolgi Nasional Bandung

^[2]Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Lalangbuana

Email: mira@itenas.ac.id

ABSTRAK

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan gambar iris normal dan kolesterol sebagai input, metode GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) dapat digunakan pada aplikasi pendeteksi kolesterol melalui iris mata. Karena GLCM mampu memperoleh nilai fitur yang terdiri dari energi, entropi, homogenitas dan kontras dengan cara menghitung nilai probabilitas dari hasil perhitungan kemunculan matriks yang sama dalam piksel gambar dengan sudut(θ) 0° dan jarak(d) 1. Metode MED (Minimum Euclidean Distance) dapat digunakan untuk mengklasifikasi gambar iris normal dan kolesterol dengan menghitung nilai jarak Euclidean berdasarkan dari nilai fitur GLCM. Pembuatan aplikasi ini bertujuan untuk membantu orang-orang dengan mudah mendeteksi kolesterol secara cepat dan praktis tanpa harus pergi ke klinik atau rumah sakit. Pengujian yang dilakukan ke 24 orang dari gambar iris normal dan kolesterol dengan intensitas cahaya yang berbeda tingkat akurasi mencapai 70,83%.

Kata kunci : *Gray Level Co-Occurrence Matrix, Minimum Euclidean Distance*

ABSTRACT

Based on the research that has been done using iris image normal and cholesterol as input, the GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix) method can be used in applications detection of cholesterol through the iris. Because GLCM able to obtain the value of features consisting of energy, entropy, homogeneity and contrast by calculating the probability value of the calculation result of the emergence of the same matrix pixel image with an angle (θ) 0° and distance (d) 1. MED (The minimum Euclidean Distance) method can be used to classify normal and cholesterol iris image by calculating the Euclidean distance based on the value of the features GLCM. Making this application aims to help people easily detect cholesterol quickly and practically without having to go to a clinic or hospital. Tests were conducted to 24 people of normal and cholesterol iris images with different light intensities accuracy rate reached 70.83%.

Keywords: *Gray Level Co-Occurrence Matrix, Minimum Euclidean Distance*

1. PENDAHULUAN

GLCM merupakan salah satu ekstraksi ciri untuk memperoleh nilai fitur dengan menghitung kemunculan matriks yang sama dalam piksel gambar. Fitur yang terdapat dalam GLCM terdiri dari energi, entropi, homogenitas, kontras, korelasi, mean, dissimilariti dsb. GLCM dapat digunakan untuk ekstraksi sebuah gambar. Karena masing-masing gambar berbeda-beda berdasarkan tekstur dan polanya. Misalnya gambar iris mata seseorang. Setiap orang mempunyai tekstur dan pola iris yang berbeda.

MED adalah suatu pengklasifikasi yang digunakan untuk mengklasifikasikan suatu objek ke dalam suatu kelas pola tertentu berdasarkan pada perhitungan jarak *Euclidean*. Objek tersebut akan diklasifikasikan ke dalam kelas yang jarak antara *prototype* dari setiap kelas dan obyek yang akan diklasifikasikan tersebut terkecil. Objek bisa berupa gambar, sinyal, dsb.

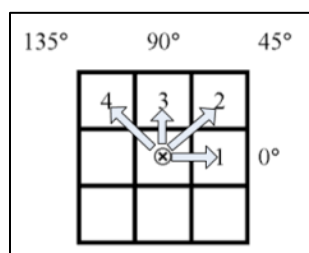
Aplikasi pendeteksi kolesterol melalui iris mata adalah sebuah aplikasi yang mampu pendeteksi kolesesterol melalui iris mata seseorang. Aplikasi ini terdiri dari proses pelatihan dan pengujian.

Dengan menggunakan GLCM dan MED untuk aplikasi pendeteksi kolesterol melalui iris mata, diharapkan GLCM dapat mengekstraksi gambar dengan menghitung nilai fitur dari perhitungan kemunculan matriks yang sama dalam piksel gambar. Karena dalam penelitian ini input berupa gambar iris normal dan kolesterol. MED digunakan untuk mengklasifikasi objek gambar iris normal dan kolesterol berdasarkan pada perhitungan jarak *Euclidean*. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu orang-orang agar mudah mendeteksi kolesterol secara cepat dan praktis tanpa harus pergi ke klinik atau rumah sakit.

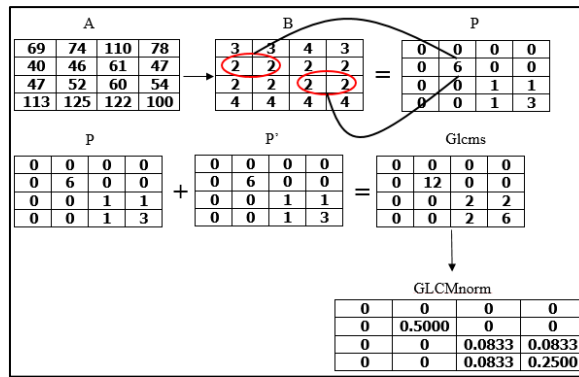
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 GLCM

GLCM salah satu metode ekstraksi ciri untuk memperoleh nilai fitur dengan cara menghitung nilai probabilitas dari hasil perhitungan hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu [5]. Pada Gambar 2 ditunjukkan proses perhitungan matriks GLCM. Arah dan jarak GLCM dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Ilustrasi Sudut GLCM
(Sumber: Muhammad Dendi, 2014)**



Gambar 2. Ilustrasi Dari Langkah-langkah metode GLCM

Ciri fitur statistik GLCM pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Entropy

Entropi digunakan untuk mengukur keteracakan dari distribusi intensitas [7]. Persamaan *Entropy* :

$$E2 = - \sum_i^m \sum_j^n p(i,j) \log\{p(i,j)\} \quad (1)$$

Dimana

- P = matriks GLCM normalisasi
- i = indeks baris matriks P
- j = indeks kolom matriks P

2. Energy

Energy/Energi merupakan fitur GLCM yang digunakan untuk mengukur konsentrasi pasangan intensitas pada matriks GLCM [7], dan didefinisikan sebagai berikut.

Persamaan *Energy* :

$$H = \sum_i^m \sum_j^n \frac{p(i,j)}{1+(i-j)^2} \quad (2)$$

Dimana

- P = matriks GLCM normalisasi
- i = indeks baris matriks P
- j = indeks kolom matriks P

3. Homogeneity

Menunjukkan kehomogenan variasi intensitas dalam citra.

Persamaan *Homogeneity* sebagai berikut:

$$E1 = \sum_i^m \sum_j^n P(i,j)^2 \quad (3)$$

Dimana

- P = matriks GLCM normalisasi
- i = indeks baris matriks P
- j = indeks kolom matriks P

4. Contrast

Kontras adalah perhitungan perbedaan intensitas antara piksel satu dan piksel yang berdekatan diseluruh gambar. Kontras bernilai nol untuk gambar yang konstan.

Persamaan *Contrast* :

$$C2 = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n P(i,j)(i-j)^2 \quad (4)$$

Dimana

- P = matriks GLCM normalisasi
 i = indeks baris matriks P
 j = indeks kolom matriks P

2.2 MED

Metode Jarak *Minimum* adalah suatu pengklasifikasi yang digunakan untuk mengklasifikasikan suatu objek ke dalam suatu kelas pola tertentu berdasarkan pada perhitungan jarak *Euclidean*. Objek tersebut akan diklasifikasikan ke dalam kelas yang jarak antara *prototype* dari setiap kelas dan obyek yang akan diklasifikasikan tersebut terkecil [8]. Perhitungan jarak menggunakan metode *Euclidean* dinyatakan sebagai berikut:

$$d_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_k - y_k)^2} \quad (5)$$

Dimana

d = nilai jarak *euclidean*

x = data citra uji

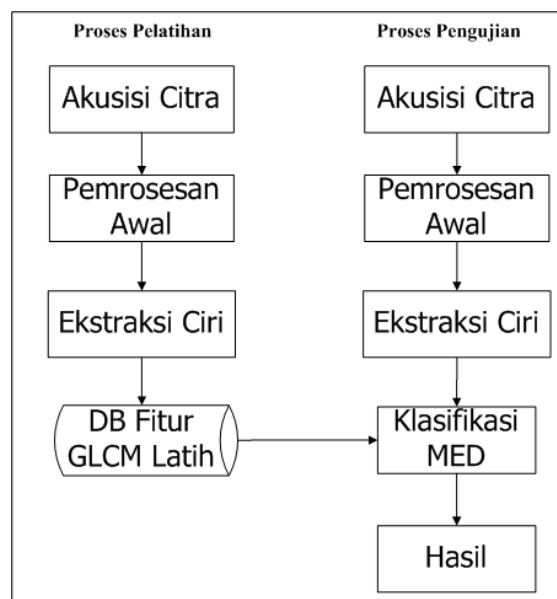
y = data citra latih

k = indeks

(x_k, y_k) = nilai dari setiap dimensi k pada x dan y

2.3 Cara Kerja Sistem

Untuk menggambarkan langkah-langkah dan urutan prosedur dari Aplikasi Pendeteksi Kolesterol Melalui Iris Mata, secara umum maka dibuat sebuah model blok diagram kerja sistem aplikasi secara umum seperti pada Gambar 3.

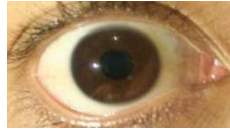


Gambar 3. Blok Diagram Cara Kerja Sistem

Pada Gambar 5 blok diagram citra latih dan citra uji memiliki tahapan yang sama, penjelasan dari tahapannya adalah sebagai berikut :

2.3.1 Akuisisi

Akuisisi citra merupakan proses untuk memilih citra masukan yang diperoleh dari mengambil citra pada direktori.



Gambar 4. Citra Masukan

2.3.2 Tahap Pemrosesan Awal

Pemrosesan awal dilakukan dengan mengubah citra dari RGB ke *grayscale*, mencari lingkaran pupil dan iris, serta pembentukan citra polar.

Grayscale

Dalam penelitian ini citra masukan hasil akuisisi memiliki 3 model *layer* warna (*Red, Green, Blue*). Namun bila setiap proses perhitungan dilakukan menggunakan tiga *layer*, dapat diartikan dilakukan tiga perhitungan yang sama. Oleh karena itu dilakukan konversi citra dari 3 *layer* matriks RGB menjadi 1 *layer* matriks *grayscale*. *Grayscale* menggunakan persamaan berikut:

$$I(i, y) = \alpha \cdot R + \beta \cdot G + \gamma \cdot B \quad (6)$$

Keterangan:

$I(x, y)$ = level keabuan pada suatu koordinat

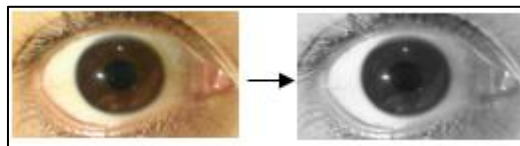
R = nilai warna merah

G = nilai warna hijau

B = nilai warna biru

Dengan nilai konstanta $\alpha=0.2989$, $\beta=0.5870$, $\gamma=0.1140$

(Mulkan syarif, 2012)



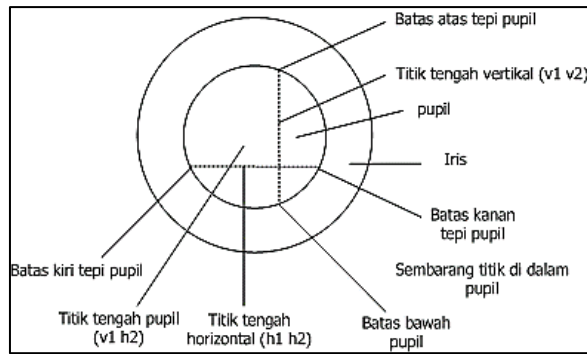
Gambar 5 – Konversi Citra RGB ke Grayscale

Contoh penerapan coding Matlabnya adalah sebagai berikut:

```
im=rgb2gray(imread(file));
```

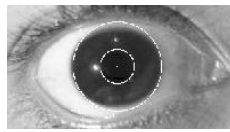
2.3.3 Deteksi lingkaran iris dan pupil

Pada Proses ini bertujuan untuk mendapatkan lingkaran iris dan pupil yang akan diolah lebih lanjut. Sebelum mendapatkan lingkaran iris dan pupil, dilakukan terlebih dahulu proses pencarian letak pupil, pencarian titik tengah pupil, pencarian jari-jari pupil, dan pencarian panjang jari-jari iris. Untuk prosesnya ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Ilustrasi Proses Pencarian Lingkaran iris dan Pupil (Sumber: Eskaprianda, Ardianto 2013)

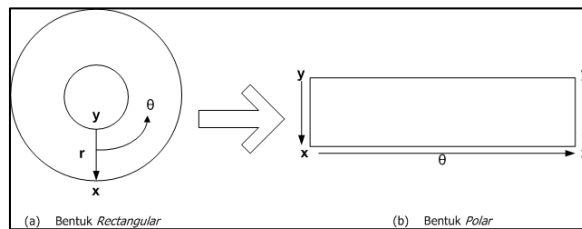
hasil akhir dari proses pencarian lingkaran iris dan pupil akan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Deteksi Lingkaran Iris dan Pupil

2.3.4 Pembentukan citra polar

Citra pupil dan iris mata yang berbentuk lingkaran diubah menjadi bentuk polar (r, θ) dengan ukuran yang tetap Prosesnya pembentukan citra polar ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Proses Pengubahan Citra Lingkaran mata ke bentuk Polar (Sumber: Eskaprianda, Ardianto 2013)



Gambar 9. Hasil Citra Polar

$$\begin{aligned} x &= r \cos\theta + a \\ y &= r \sin\theta + a \end{aligned} \tag{7}$$

Keterangan:

- r = jari-jari lingkaran
- x = koordinat titik x
- y = koordinat titik y
- θ = sudut

persamaan polar dari lingkaran berjari-jari a: $r = a$
 untuk lingkaran berjari a,

- x : berpusat di $(0, a)$: $r = 1 \ a \cos\theta$
 - y : berpusat di $(a, 0)$: $r = 1 \ a \sin\theta$
- pusat lingkaran $(0,0)$

x = 1.1

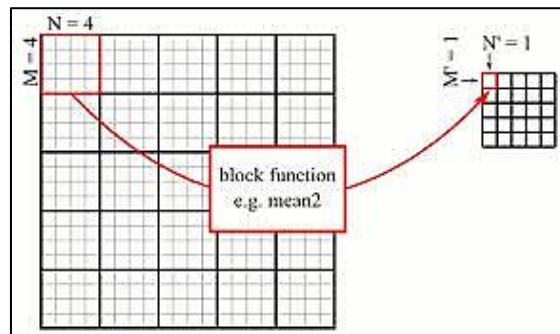
$x = 1$
 $y = 1.0$
 $y = 0$

jadi persamaan tersebut dalam koordinat tegak 0 sampai 1

2.3.5 Resizing

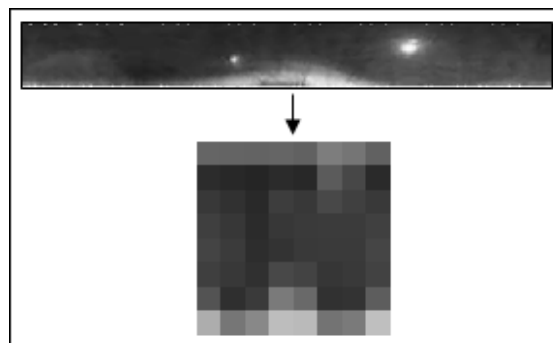
Pada proses ini bertujuan untuk merubah ukuran matriks pada piksel citra polar yang ukurannya besar ke ukuran kecil yaitu 8x8. Dilakukan dengan cara menyisipkan *sourcecode* sebagai berikut :

```
gbr=imresize(rectangular,[8 8]);
```



Gambar 10 – Proses *resize image*
 (Sumber: <http://www.peteryu.ca/tutorials/matlab/blockaverage>)

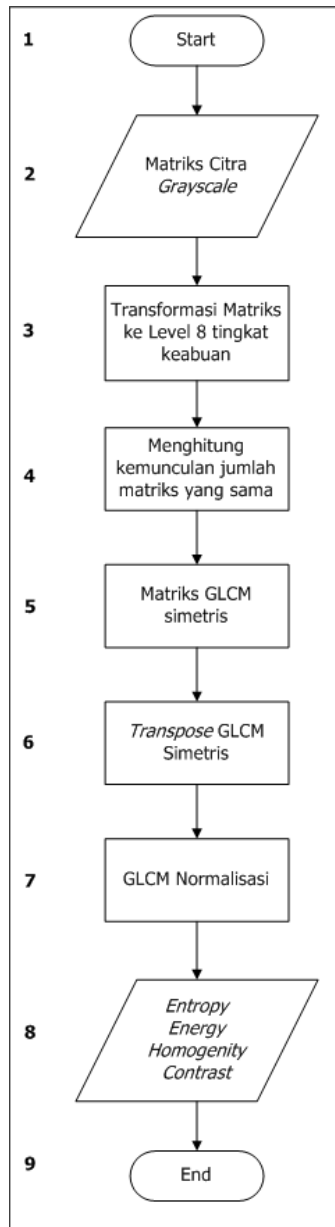
Penjelasan dari Gambar 10 dimana matriks piksel gambar dalam ukuran M baris dengan kolom N. Pada kasus diatas adalah ilustrasi dari proses *resizing image* , Gambar 10 sebelah kiri adalah matriks citra asli dimana ukuran matriks piksel dengan ukuran awal adalah 20x20. Kemudian diubah ke bentuk ukuran 5x5 pada Gambar 10 sebelah kanan. Dalam penelitian ini matriks piksel diubah ke bentuk ukuran 8x8. Proses dari *resizing image* ditunjukkan pada Gambar 11



Gambar 11. Proses *Resize Citra Polar Ke Ukuran 8x8*

2.4 Tahap Ekstraksi Ciri

Berikut ini adalah alur dari proses ekstraksi ciri GLCM:



Gambar 12. Flowchart proses Ekstraksi Ciri GLCM

Ekstraksi ciri ini dilakukan untuk mendapatkan fitur statistik dari GLCM. Tahapan dari ekstraksi ciri GLCM adalah sebagai berikut :

1. Mengambil matriks citra *grayscale*

Dilakukan dengan cara menyisipkan *sourcecode* sebagai berikut :

```
Matriks_Citra=uint8(gbr)
```

Perintah *sourcecode* digunakan untuk menampilkan matrik pada masing-masing *grayscale*. *Array* dari kelas *uint8*. lebar nilai dari $0 - 2^8 - 1$ fungsi *uint8* memetakan nilai apa pun pada array yang berada diluar batas terdekat proses final untuk contoh,
 $\text{uint8}(2^8) = 256$
 $256-1 = 255$

A							
101	100	99	101	97	125	117	97
44	40	37	43	40	91	71	42
56	49	41	61	56	72	64	57
63	55	43	55	58	59	59	64
68	59	45	51	57	58	58	69
63	56	48	72	67	54	57	66
83	47	58	122	105	49	51	93
173	118	136	189	186	115	122	191

Gambar 13. Matriks Citra *grayscale*

2. Proses transformasi warna rata-rata matriks piksel ke 8 variasi derajat keabuan. Pada Gambar 14 adalah hasil dari proses transformasi warna rata-rata matriks piksel *grayscale* ke derajat keabuan. Untuk lebih jelasnya Tabel 1 menunjukkan tingkatan warna *grayscale* ke dalam derajat keabuan.

B							
4	4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	3	3	2
2	2	2	2	2	3	3	2
2	2	2	2	2	2	2	3
3	2	2	2	2	2	2	3
2	2	2	3	3	2	2	3
3	2	2	4	4	2	2	3
6	4	5	6	6	4	4	6

Gambar 14. Perubahan Matriks *Grayscale* Ke 8 Tingkat Keabuan

Tabel 1. Transformasi warna *grayscale* ke 8 variasi derajat keabuan

Level	Nilai
1	0 – 31
2	32 – 63
3	64 – 95
4	96 – 127
5	128 – 159
6	160 – 191
7	192 – 223
8	224 – 256

(Sumber: Maharani, Fina 2013)

3. Menghitung kemunculan jumlah matriks yang sama
 Hasil dari proses transformasi warna matriks piksel *grayscale* ke 8 variasi derajat keabuan, kemudian akan dihitung jumlah kemunculan matriks yang sama. Pada Gambar 15 untuk matriks B jumlah kemunculan matriks yang sama (4 2) adalah 1. Matriks C adalah matriks GLCM dari hasil perhitungan kemunculan matriks yang sama dari matriks B.

B							
4	4	4	4	4	4	4	4
2	2	2	2	2	3	3	2
2	2	2	2	2	3	3	2
2	2	2	2	2	2	2	3
3	2	2	2	2	2	2	3
2	2	2	3	3	2	2	3
3	2	2	4	4	2	2	3
6	4	5	6	6	4	4	6

C							
0	0	0	0	0	0	0	0
0	24	7	1	0	0	0	0
0	5	3	0	0	0	0	0
0	1	0	9	1	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	2	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 15. Proses Perhitungan Kemunculan Matriks yang sama

4. Menjumlahkan matriks GLCM dengan *transposenya* untuk menjadikannya simetris. Pada Gambar 16 untuk B adalah matriks GLCM dan E adalah hasil transpose dari matriks GLCM. Sedangkan pada Gambar 17 adalah matriks GLCM simetris hasil dari penjumlahan matriks B dan E.

B							
0	0	0	0	0	0	0	0
0	24	7	1	0	0	0	0
0	5	3	0	0	0	0	0
0	1	0	9	1	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	2	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

+

E							
0	0	0	0	0	0	0	0
0	24	5	1	0	0	0	0
0	7	3	0	0	0	0	0
0	1	0	9	0	2	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 16. Menjumlahkan Matriks GLCM dan Matriks *Transpose*

0	0	0	0	0	0	0	0
0	48	12	2	0	0	0	0
0	12	6	0	0	0	0	0
0	2	0	18	1	3	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	3	1	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 17. Hasil Matriks GLCM simetris

5. Normalisasi matriks dengan mengubah nilai matriks menjadi nilai statistik. Pada Gambar 18 Nilai dari 0,4286 didapat dari hasil perhitungan dari matriks GLCMs jumlah 48 dibagi dengan hasil keseluruhan matriks GLCMs yaitu 112. Demikian juga dengan Angka statistik yang lainnya pada matriks normalisasi caranya seperti itu.

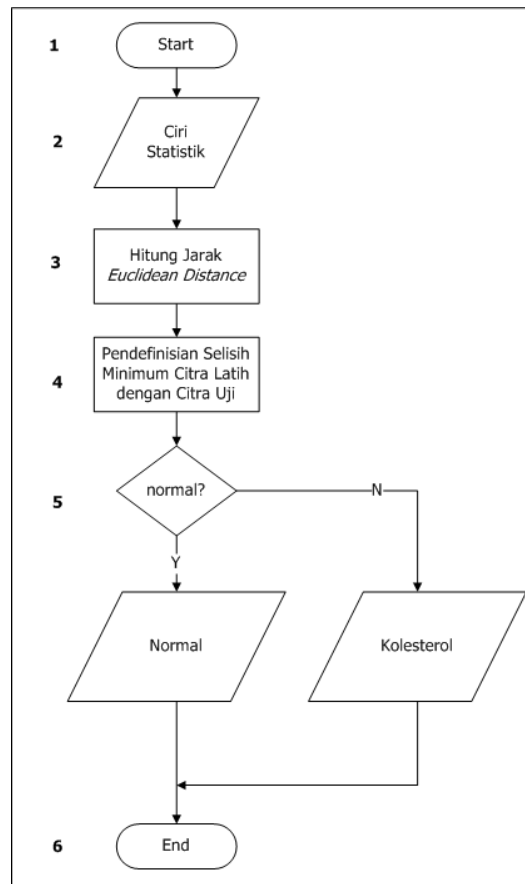
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0,4286	0,1071	0,0179	0	0	0	0
0	0,1071	0,0536	0	0	0	0	0
0	0,0179	0	0,1607	0,0089	0,0268	0	0
0	0	0	0,0089	0	0,0089	0	0
0	0		0,0268	0,0089	0,0179	0	0
0	0	0		0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 18. Hasil Matriks Normalisasi

6. Menghitung fitur GLCM energy, entropi, homogenitas, kontras.

2.5 Tahap Klasifikasi

Algoritma pada proses klasifikasi dijelaskan pada *flowchart* Gambar 11.



Gambar 19. Flowchart proses Klasifikasi

Penjelasan dari Gambar 19, nilai ciri statistik dari GLCM kemudian akan dihitung dengan jarak *Euclidean Distance* sehingga akan didapatkan nilai jarak *Euclidean*nya. Setelah itu pendefinisian selisih *Minimum* citra latih dengan citra uji. Lalu akan keluar hasil antara normal atau kolesterol.

Proses klasifikasi dilakukan dengan membandingkan fitur citra uji dengan fitur citra latih menggunakan metode MED. Perhitungan jarak *Euclidean Distance*. Berikut adalah perhiungan dari *Euclidean Distance*:

Terdapat 2 buah nilai dari Fitur GLCM dengan ruang *Euclidean distance* 4 dimensi sebagai berikut :

Latih = [0,2428, 1,8420, 0,8196, 0,6071]

Uji = [0,2380, 1,8704, 0,8036, 0,4464]

perhitungan nilai *Euclidean Distance* :

$$\begin{aligned}
 E &= \sqrt{(0,2428 - 0,2380)^2 + (1,8420 - 1,8304)^2 + (0,8196 - 0,8036)^2 + (0,6071 - 0,4464)^2} \\
 &= \sqrt{0,00002304 + 0,00013456 + 0,000256 + 0,02582449} \\
 &= 0,1619
 \end{aligned}$$

Nilai Data uji yang dihitung jaraknya dengan data latih adalah 0,1619.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Ekstraksi Ciri Data Latih

Pengujian ini adalah proses untuk mendapatkan fitur GLCM dari hasil ekstraksi ciri dari citra latih. Untuk lebih jelasnya akan di jelaskan pada Tabel 1.

Tabel 2. Data latih yang diperoleh dari ekstraksi ciri GLCM

Berkas	Parameter	Jarak d	Sudut θ 0°
Ari	Entropy	1	2,287 2
	Energy		0,152 6
	Homogeneity		0,744 0
	Contrast		0,750 0
Pa tete	Entropy	1	2,081 0
	Energy		0,191 8
	Homogeneity		0,797 6
	Contrast		0,767 9
Bu Jaja	Entropy	1	2,400 0
	Energy		0,151 0
	Homogeneity		0,785 7
	Contrast		0,571 4
Bu Papat	Entropy	1	2,025 3
	Energy		0,226 6
	Homogeneity		0,827 4
	Contrast		0,392 9
Bu Rais	Entropy	1	1,705 0
	Energy		0,364 3

Berkas	Parameter	Jarak d	Sudut θ 0°
	Homogeneity		0,8631
	Contrast		0,3214
Bu Teti	Entropy	1	1,9781
	Energy		0,2369
	Homogeneity		0,8155
	Contrast		0,4643
Teh Lia	Entropy	1	1,8066
	Energy		0,2704
	Homogeneity		0,8869
	Contrast		0,3214
Teh Medi	Entropy	1	1,7240
	Energy		0,2468
	Homogeneity		0,8646
	Contrast		0,5000
Pa Ade	Entropy	1	2,0160
	Energy		0,1843
	Homogeneity		0,8482
	Contrast		0,4464
Puteri	Entropy	1	1,7763
	Energy		0,3280
	Homogeneity		0,8720
	Contrast		0,5714
Soimah	Entropy	1	1,8420
	Energy		0,2428
	Homogeneity		0,8244
	Contrast		0,4464

Hasil pengujian ekstraksi untuk citra latih kemudian nilai dari fitur GLCM akan disimpan kedalam format.mat pada matlab. Nilai fitur GLCM ini digunakan sebagai data latih yang

nantinya akan dihitung jaraknya dengan nilai fitur dari citra uji menggunakan *euclidean distance*.

3.2 Pengujian Klasifikasi Data Latih

Tabel 3 – Hasil pengujian MED pada data latih

Berkas	Nilai Euclidean	Harapan	Kondisi
Ari	0	Kolesterol	Kolesterol
Pa tete	0	Kolesterol	Kolesterol
Bu Jaja	0	Kolesterol	Kolesterol
Bu Papat	0	Kolesterol	Kolesterol
Bu Rais	0	Kolesterol	Kolesterol
Bu Teti	0	Kolesterol	Kolesterol
Teh Lia	0	Normal	Normal
Teh Medi	0	Normal	Normal
Pa Ade	0	Kolesterol	Kolesterol
Puteri	0	Normal	Normal
Soimah	0	Normal	Normal

3.3 Pengujian Ekstraksi Ciri Data Uji

Tabel 4 – Data uji yang diperoleh dari ekstraksi ciri GLCM

Berkas	Parameter	Jarak d	Sudut θ 0°
Rifqi	Entropy	1	2,0258
	Energy		0,3571
	Homogeneity		0,8125
	Contrast		0,3750
Bu Kikim	Entropy	1	0,1607
	Energy		2,3431
	Homogeneity		0,7827
	Contrast		0,4821
Bu Toha	Entropy	1	2,2669
	Energy		0,1537
	Homogeneity		0,7119
	Contrast		1,0714
Bu Ema	Entropy	1	1,8871
	Energy		0,3402
	Homogeneity		0,8268
	Contrast		0,7321
Bu Rais	Entropy	1	2,4208
	Energy		0,1352
	Homogeneity		0,8393

Berkas	Parameter	Jarak d	Sudut θ 0°
	Contrast		1,3750
Bu Ruslan	Entropy	1	2,4208
	Energy		0,1352
	Homogeneity		0,6994
	Contrast		1,3750
Bu Setiono	Entropy	1	2,0479
	Energy		0,2296
	Homogeneity		0,7917
	Contrast		0,6071
Bu Tri	Entropy	1	2,0879
	Energy		0,2090
	Homogeneity		0,8244
	Contrast		0,4464
Pa Arya	Entropy	1	2,2612
	Energy		0,1425
	Homogeneity		0,8185
	Contrast		0,4107
Pa Ero	Entropy	1	2,1587
	Energy		0,1604
	Homogeneity		0,7827
	Contrast		0,4821
Pa Hilman	Entropy	1	2,6401
	Energy		0,1073
	Homogeneity		0,6955
	Contrast		1,2857
Pa Yudi	Entropy	1	2,0527
	Energy		0,8172
	Homogeneity		0,8185
	Contrast		0,4107
Oni	Entropy	1	1
	Energy		-2,2204
	Homogeneity		1
	Contrast		0
Bu Andi	Entropy	1	-
	Energy		-
	Homogeneity		-
	Contrast		-
Bu Nenden	Entropy	1	-
	Energy		-
	Homogeneity		-
	Contrast		-
Dian	Entropy	1	2,0661
	Energy		0,1569
	Homogeneity		0,8006

Berkas	Parameter	Jarak d	Sudut θ 0°
	Contrast		0,4464
Pa Denden	Entropy	1	1,6987
	Energy		0,2457
	Homogeneity		0,9167
	Contrast		0,2143
Pa Jajang	Entropy	1	-2,2204
	Energy		1
	Homogeneity		1
	Contrast		0
Ari	Entropy	1	2,2029
	Energy		0,2006
	Homogeneity		0,8274
	Contrast		0,5357
Aji	Entropy	1	1,8704
	Energy		0,2380
	Homogeneity		0,8155
	Contrast		0,6071
Bd.Boy	Entropy	1	1,2648
	Energy		0,4777
	Homogeneity		0,9226
	Contrast		0,2500
Nurman	Entropy	1	1,7340
	Energy		0,3453
	Homogeneity		0,8423
	Contrast		0,5536
Teh Ayi	Entropy	1	1,4817
	Energy		0,4483
	Homogeneity		0,8988
	Contrast		0,3929
Bu Nani	Entropy	1	1,5964
	Energy		0,3882
	Homogeneity		0,8958
	Contrast		0,3036
Bu Mulyadi	Entropy	1	1,8405
	Energy		0,2208
	Homogeneity		0,8452
	Contrast		0,3571

Keterangan : Ekstraksi tidak sesuai

Tabel 3 menunjukkan bahwa ada data yang tidak sesuai pada proses ekstraksi ciri dengan GLCM. Hal ini disebabkan bahwa pada proses deteksi lingkaran iris dan pupil yang tidak sesuai, maka akan mempengaruhi saat proses ekstraksi ciri.

3.4 Pengujian Klasifikasi Data Uji

Tabel 5. Hasil pengujian *euclidean* pada data latih

Berkas	Nilai Euclidean
Rifqi	0,023939
Bu Kikim	0,10634
Bu Toha	0,32393
Bu Ema	0,19911
Bu Rais	0,64174
Bu Setiono	0,16168
Bu Tri	0,079035
Pa Arya	0,21585
Pa Ero	0,16095
Pa Hilman	0,64553
Pa Yudi	0,051942
Oni	1,853
Bu Andi	-
Bu Nenden	1,853
Dian	0,07139
Pa Denden	0,1574
Pa Jajang	1,853
Ari	0,2091
Bd.Boy	0,14799
Aji	0,46369
Nurman	0,059699
Teh Ayi	0,25067
Bu Nani	0,11664
Bu Mulyadi	0,080139

Keterangan : Nilai Euclidean tidak sesuai

Tabel 4 menunjukkan bahwa ada data yang tidak sesuai pada proses perhitungan jarak dengan *euclidean distance*. Hal ini disebabkan bahwa pada proses ekstraksi ciri dengan GLCM tidak sesuai, maka akan mempengaruhi saat proses perhitungan jarak *euclidean*.

Tabel 6. Hasil pengujian MED pada data latih

Berkas	Intensitas cahaya	Jarak	Hasil	Usia
Rifqi	17 cd	22	Kolesterol	20
Bu Kikim	29 cd	23	Kolesterol	42
Bu Toha	49 cd	20	Kolesterol	45
Bu Ema	29 cd	25	Normal	53

Tabel 6. Hasil pengujian MED pada data latih

Berkas	Intensitas cahaya	Jarak	Hasil	Usia
Bu Rais	33 cd	23	Kolesterol	50
Bu Setiono	45 cd	17	Kolesterol	68
Bu Tri	33 cd	17	Kolesterol	69
Pa Arya	29 cd	18	Kolesterol	67
Pa Ero	33 cd	18	Kolesterol	60
Pa Hilman	28 cd	23	Kolesterol	55
Pa Yudi	34 cd	23	Kolesterol	55
Oni	22 cd	14	-	35
Bu Andi	16 cd	29	-	23
Bu Nenden	59 cd	14	-	55
Dian	16 cd	26	Kolesterol	21
Pa Denden	25 cd	26	Normal	55
Pa Jajang	22 cd	29	-	45
Ari	29 cd	17	Kolesterol	23
Bd.Boy	49 cd	17	Normal	20
Aji	29 cd	20	Normal	23
Nurman	33 cd	20	Normal	32
Teh Ayi	33 cd	23	Normal	37
Bu Nani	37 cd	25	Normal	58
Bu Mulyadi	48 cd	25	Normal	54

Keterangan : Klasifikasi tidak sesuai

Total Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan oleh 24 orang. Masing-masing citra matanya kemudian dilakukan pengujian terhadap data latih yang sudah disimpan. Tabel 5 menunjukkan hasil pengujian klasifikasi dari citra mata berdasarkan intensitas cahaya mulai dari 16 cd sampai 59 cd dan jarak 14 sampai 25cm. Maka tingkat pengaruh pencahayaan dan jarak dalam persen dapat dihitung dengan cara:

$$\frac{\text{Hasil yang sesuai}}{\text{Total seluruh uji coba}} \times 100 \quad (7)$$

Rumus 1 – rumus persentase keberhasilan

$$\frac{17}{24} \times 100 = 70,83 \%$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari pengujian sistem yang menerapkan metode GLCM dan metode MED, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada aplikasi pendeteksi kolesterol tingkat akurasi untuk sudut $GLCM(\theta) 0^\circ$ dan jarak(d) 1 mencapai 70,83%.
2. Faktor yang mempengaruhi kegagalan penelitian diakibatkan tidak semua citra mata dapat diolah, ada beberapa citra mata yang tidak dapat terdeteksi lingkaran iris dan pupil secara utuh, karena pengambilan citra berada pada jarak yang terlalu dekat yaitu <17 atau terlalu jauh yaitu jarak ≥ 26 cm.
3. Pengujian dengan variasi intensitas cahaya sangat mempengaruhi pada sistem sebesar 70,83%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jensen, Bernard. 1980 "*Iridology Simplified, An Intoduction To The Sciene Of Iridology And Its Relation To Nutrition*". USA, California.
- [2] Maharani, Fina. 2013. "*Perancangan Sistem Pola Kain Sarung Khas Makassar dengan Metode GLCM Berbasis Android*". Bandung
- [3] Prasetyo, Eko. 2012. "*Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*". Andi. Yogyakarta.
- [4] Shalahuddin, M., Rosa A.S. 2013. "*Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*". Bandung, Informatika
- [5] Syarif, Mulkan. 2012. "*Olah Citra Dengan C# Menggunakan Framework Aforge & Accord*".
- [6] "_____", "*Analisis Tekstur Dengan Metode GLCM*". 2011. <https://utekqu.wordpress.com/2011/01/23/analisis-tekstur-dengan-metode-g lcm/> Diunduh 24 Juli 2015 19:30
- [7] "_____", ".g lcm". <http://www.mathworks.com/help/images/gray-level-co-occurrence-matrix-g lcm.html>. Diunduh 19 Agustus 2015 09:30.
- [8] "_____", "*Matematika*". www.library.usd.ac.id/Data%20PDF/F.../Matematika/023114033.pdf Diunduh pada 26 Juli 2015 20:00
- [9] "_____", "*Penyakit yang bisa diketahui melalui mata*". <https://m.facebook.com/notes/dahsyatnya-ilmu/penyakit-yang-bisa-diketahui-melalui-mata/216219045092571/> Diunduh 24 Juli 2015 19:30