

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2017.02.CIP.09

# DETEKSI KADAR KOLESTEROL MELALUI IRIS MATA MENGGUNAKAN IMAGE PROCESSING DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN DAN GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM)

Agung Saputra<sup>1,a)</sup>, Wisnu Broto<sup>2,b)</sup>, Liani Budi R.<sup>3,c)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Elektro Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jak-Sel 12640

Email: <sup>a)</sup>agungsap2002@yahoo.com, <sup>b)</sup>wisnu.agni@gmail.com, <sup>c)</sup>lianibudi@yahoo.com

## Abstrak

Iridologi merupakan suatu teknik analisis penyakit dan kelemahan tubuh berdasarkan bentuk dan struktur di dalam iris mata (berada di sekeliling pupil). Analisa iridologi biasanya dilakukan secara manual oleh praktisi iridologi atau dengan orang yang berpengalaman karena iridologi bisa dipelajari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi kolesterol seseorang tinggi atau normal menggunakan pelatihan jaringan syaraf tiruan dan data inputnya menggunakan metode perbandingan tekstur Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). Image input dengan ukuran 300x300 pixel dimasukkan ke program untuk dilakukan tahap preprocessing berupa grayscale, noise remover, kontras image, pemaparan image polar, dan cropping image. Dari hasil preprocessing, dihitung nilai rata-rata data statistik menggunakan metode GLCM dengan jarak 2 pixel. Berdasarkan hasil pengujian data training, persentase keakuratan program sebesar 97,5%. Untuk pengujian image uji selain image latih, persentase keakuratan sebesar 95%. Keakuratan image uji berdasarkan pemeriksaan medis sebesar 81,81%.

**Kata-kata kunci:** Iridologi, Jaringan Syaraf Tiruan, GLCM.

## Abstract

Iridology is an analytical technique based on the body's disease and weakness in the shape and structure of the iris of the eye (located around the pupil). Iridology analysis is usually done manually by iridology practitioner or by someone who is experienced in iridology because iridology can be learned. The purpose of this study is to detect high cholesterol or normal cholesterol using artificial neural network training and data input using Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) texture comparison method. Image input with 300x300 pixel incorporated into the program to do preprocessing stages such as grayscale, noise remover, image contrast, image exposure polar, and cropping the image. From the results of preprocessing, the average value of statistical data is calculated using GLCM methods with the distance is two pixels. Based on the results of testing the training data, the percentage of program accuracy is 97.5%. Based on the results of testing other image training, the accuracy percentage is 95%. The accuracy of testing image based on a medical examination is 81.81%.

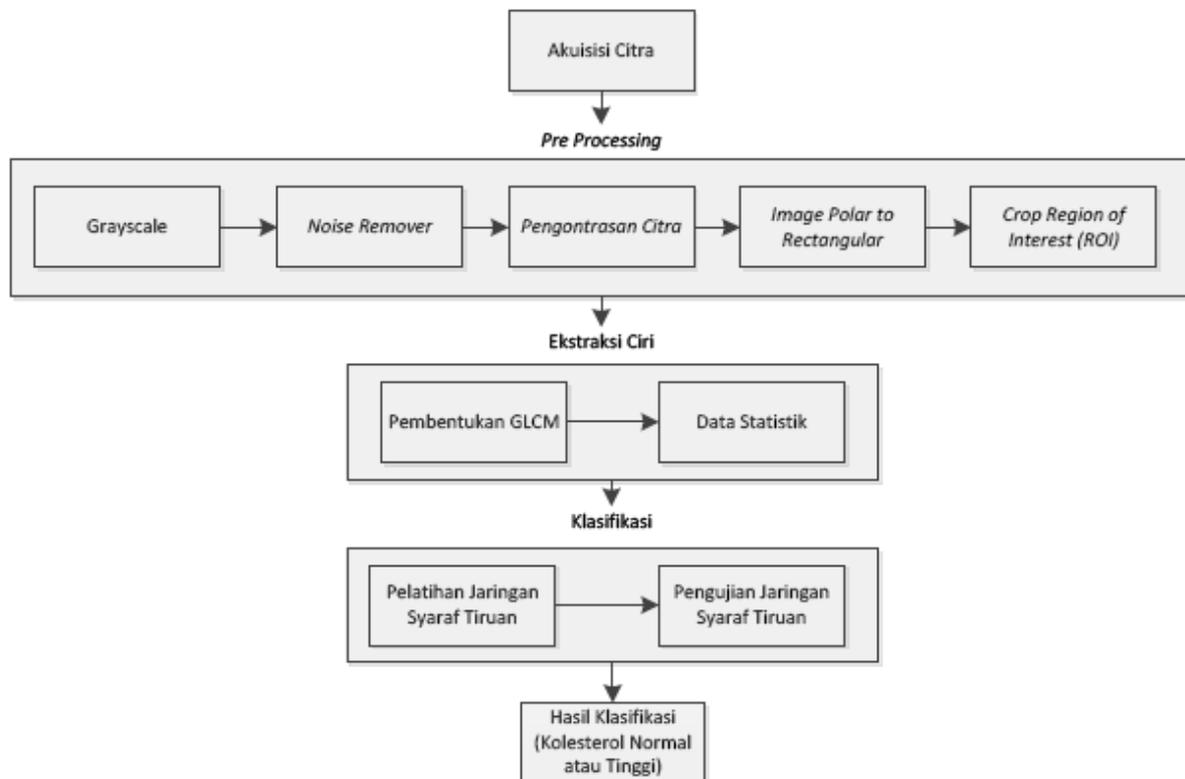
**Keywords:** Iridologi, Artificial Neural Network, GLCM.

## PENDAHULUAN

Menurut kesehatan, salah satu alternatif untuk mendeteksi kadar kolesterol adalah dengan menggunakan pola pengamatan pada iris mata atau yang disebut juga dengan iridologi. Iridologi merupakan suatu teknik analisis penyakit dan kelemahan tubuh berdasarkan bentuk dan struktur di dalam iris mata hitam (berada di sekeliling pupil). Iris mata dapat menggambarkan tentang sistem tubuh baik kekuatan atau kelemahannya, tahap penyakit dan perubahan yang terjadi di dalam tubuh sesuai proses alami. Analisa iridologi biasanya dilakukan secara manual oleh praktisi iridologi atau dengan orang yang berpengalaman karena iridologi bisa dipelajari. Untuk menghindari kesalahan diagnosa, dibutuhkan proses citra pada iris mata menggunakan perangkat lunak untuk mendeteksi adanya gangguan pada organ tubuh secara cepat, efisien, dan akurat. Pada penelitian ini, pengambilan citra iris mata dilakukan secara offline menggunakan kamera karena frekuensi mata manusia berkedip dalam satu menit bervariasi antara 10 hingga 15 kali. Sehingga untuk mendapatkan hasil image processing yang akurat dibutuhkan data input citra secara offline. Citra iris mata yang sudah diambil menggunakan kamera kemudian diolah oleh pemrograman Matlab untuk dilakukan preprocessing yaitu berupa grayscale, noise remover, peningkatan kualitas citra, serta mengambil area citra yang akan diproses. Setelah tahap preprocessing selesai, dari pola citra tersebut dihitung nilai statistik dengan metode pembandingan *Gray Co-Occurance Matrix (GLCM)* yang akan menghasilkan empat ciri statistik yaitu Energi, Korelasi, Kontras, dan Homogenitas. Keempat ciri statistik tersebut akan dijadikan data input untuk pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan yang akan menghasilkan output pengujian berupa kolesterol normal atau kolesterol tinggi.

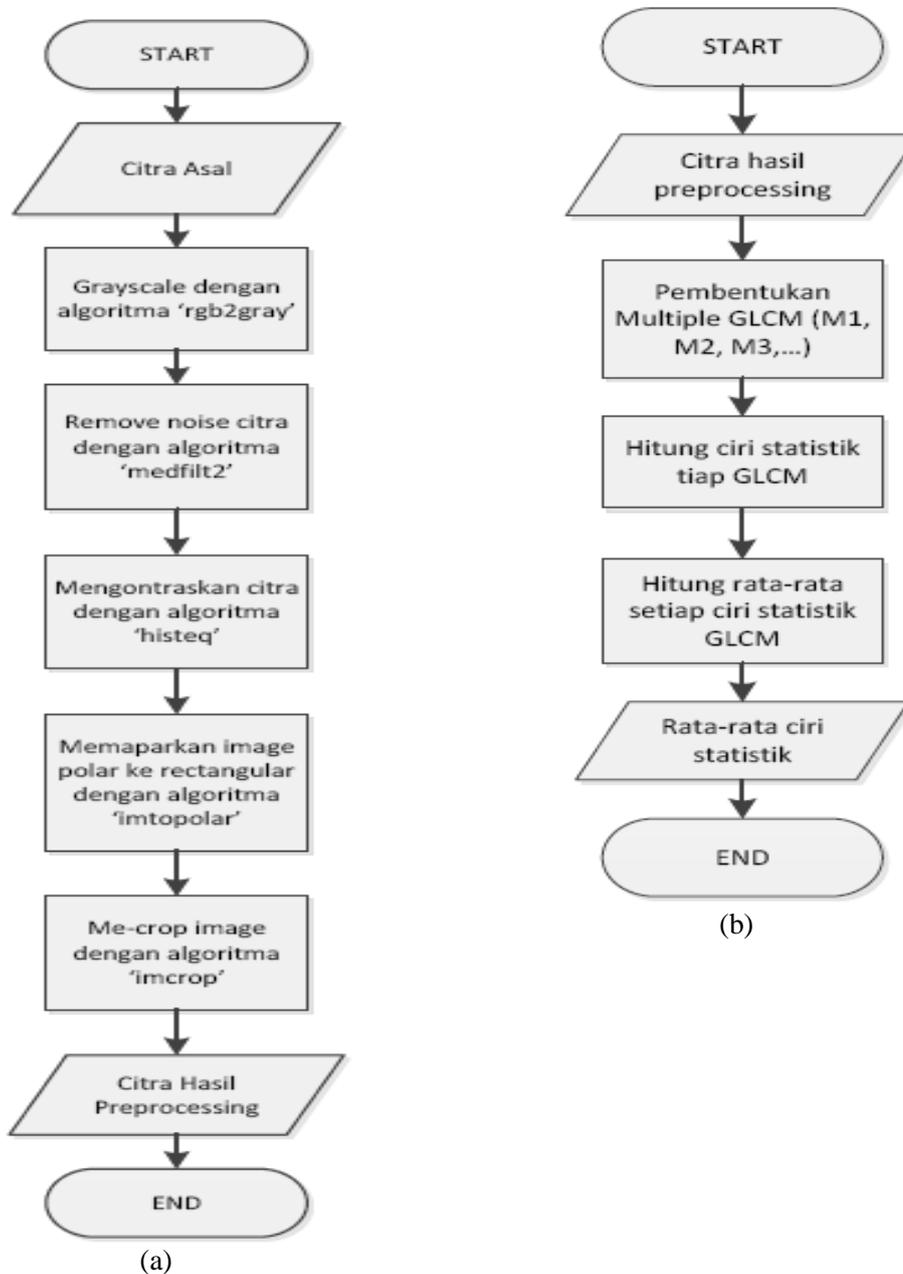
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dirancang dengan sebuah metode yang bertujuan untuk memudahkan dalam penyelesaian deteksi kolesterol melalui iris mata. Rancangan dalam bentuk arsitektur tergambar dibawah pada gambar 1 berikut :



GAMBAR 1. Arsitektur sistem deteksi kolesterol melalui image iris mata.

Dengan alat bantu pemrograman Matlab untuk dimungkinkan untuk memudahkan pengolahan *image* yang telah disiapkan dari hasil pengambilan citra melalui camera digital. Adapun langkah – langkah *preprocessing* dapat di gambarkan dalam flowchart berikut :



GAMBAR 2. (a). Flowchart preprocessing, (b). Flowchart Ekstraksi Ciri

Prinsip kerja sistem dibagi menjadi empat tahap yaitu akuisisi citra, *preprocessing*, ekstraksi ciri, dan klasifikasi citra.

- Akuisisi citra. Memilih *image* iris mata, pada tugas akhir ini *image* yang digunakan bersumber dari *database* UBIRIS v.1 yang sudah diubah ukurannya menjadi 300x300 *pixel*. *Image* yang digunakan hanya citra iris matanya saja.
- Preprocessing. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan citra iris mata yang akan dianalisa saja yaitu pada zona 7 iris mata dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengubah citra asal menjadi aras keabuan dengan algoritma *rgb2gray*. Untuk memudahkan mengolah citra tersebut diperlukan perubahan citra warna tersebut menjadi citra aras keabuan. Citra *input* model RGB 24 bit dikonversi menjadi citra *grayscale* dengan kedalaman 8 bit atau memiliki *value* dari 0-255.
- b. Menghilangkan *noise* pada *image*. Citra *digital* yang didapat seringkali mempunyai derau sehingga sebelum dianalisa citra perlu dihaluskan dengan tapis citra. Hal ini dapat dilakukan dengan memanipulasi piksel-piksel tetangga. Desain tapis tersebut membuat citra lebih halus dan bentuk sudut benda dalam citra tetap terjaga. *Noise* yang terjadi pada citra adalah *salt & paper*. Sehingga *noise* ini bisa ditapis dengan metode *filter* Median. Yaitu dengan mengganti nilai pusat citra 3x3 dengan nilai tengah urutan *value* citra 3x3 tersebut.
- c. Meningkatkan kualitas citra dengan algoritma *histeq*. Warna gelap akan dibuat hitam pekat, sedangkan warna terang akan dibuat menjadi putih terang. Langkah ini akan menghasilkan serabut-seabut mata menjadi jelas dan nilai histogram menjadi rata.
- d. Memaparkan *image* ke bentuk polar yang terpapar. Iris mata berbentuk lingkaran dan hanya zona 7 yang akan diproses. Sehingga untuk tetap mendapatkan *image* berbentuk *rectangular*, *image* iris mata dipaparkan dengan algoritma *imtopolar*. Rata-rata diameter iris mata adalah 12 mm dan diameter pupil rata-rata 3 mm. Dari data tersebut, bisa diketahui jari-jari zona 7 yaitu:

$$r\text{-zona} = \frac{12\text{mm} - 3\text{mm}}{7} ; \text{di dapat } r\text{-zona} = 1.28 \text{ mm}(1)$$

dari perhitungan tersebut, masing-masing zona memiliki jari-jari 1.28 mm. Zona 7 terletak paling luar sehingga jarak antara titik pusat mata ke zona 7 yaitu:

$$\text{jarak zona 7} = (1.28 \times 6)/2 + 1.5 \text{ mm} \quad (2)$$

$$\text{jarak zona 7} = 5.34 \text{ mm} \quad (3)$$

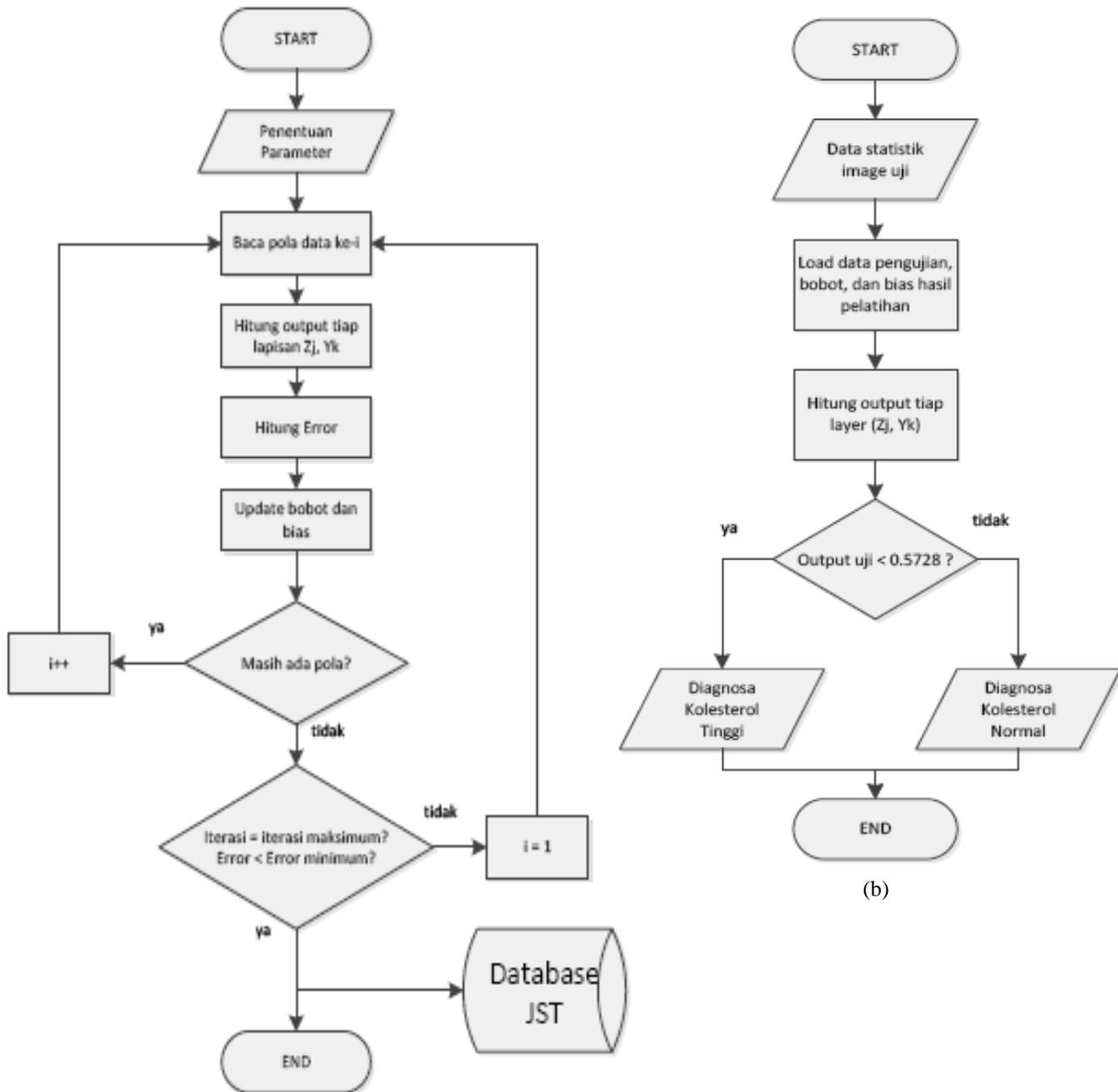
Dari data tersebut, besarnya pemaparan bisa diketahui dengan perbandingan jarak zona 7 dengan lapisan terluar. Hal ini digunakan untuk memaparkan *image* dan memotong di zona 7 saja. Perbandingan yang didapat yaitu dari 0.89-1. Sehingga *image* dipaparkan dan *dicrop* dari jarak perbandingan 0.89-1. *Image* berukuran 300x300 *pixel* dikonversi menjadi bentuk terpapar dengan ukuran 100 x 614 *pixel*.

- e. *Me-crop Region Of Interest*. Iris mata terkadang tertutup sebagian oleh kelopak mata dan bulu mata. Sehingga akan mengurangi keakuratan dalam memproses *image* yang dimaksud. *Image* di-*crop* kembali dengan ukuran [383 0 153 100] sehingga didapatkan *image* dengan ukuran 100 x 153 *pixel*. *Image* ini yang akan menjadi data *input* ekstraksi ciri.
- Ekstraksi Ciri. Ekstraksi ciri dengan GLCM. Metode pembandingan tekstur yang digunakan adalah metode GLCM. GLCM akan menghasilkan matriks-matriks baru dengan cara menghitung nilai kemungkinan pada *pixel* tetangganya. Matriks yang terbentuk berjumlah 4 dengan sudut 0, 45, 90, dan 135 derajat dan dengan jarak *pixel* = 2. Langkah berikutnya yaitu menghitung rata-rata data statistik. Rata-rata yang dihitung adalah data energi, homogeneitas, korelasi, dan kontras. Hasil dari perhitungan ini akan menjadi data *input* untuk diuji dengan data latih.
  - Klasifikasi. Sebanyak 40 pola *image* dilatih untuk dihitung bobot dan biasnya. *Image* untuk kolesterol normal diberi nilai target 1 dan *image* untuk kolesterol tinggi diberi nilai target 0. Parameter Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* adalah diantaranya adalah momentum (0.9), *epoch* (10000), *error* (0.01), *learning rate* (0.01). Jumlah sinyal *input* pada lapisan *inputnya* adalah 4, jumlah neuron pada lapisan tersembunyi 5, dan lapisan keluaran 1. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid bipolar. Tahapan pelatihan adalah sebagai berikut:
    - a) Menghitung *output* setiap lapisan ( $Z_j$  dan  $Y_k$ ), kemudian menghitung nilai *error* ( $\epsilon$ ), dan *update* bobot dan bias ( $W_{jk}$  dan  $V_{ik}$ ) sampai iterasi selesai atau nilai *error* lebih kecil dari yang sudah ditentukan.
    - b) Setelah iterasi selesai, parameter-parameter hasil pelatihan disimpan dalam *database* .mat

Tahapan pengujian adalah sebagai berikut:

- Load data input*, bobot dan bias.
- Menghitung nilai uji dengan cara menghitung *output* setiap lapisan ( $Z_j$  dan  $Y_k$ ) Dari hasil perhitungan akan menghasilkan nilai uji yang kemudian akan dikategorikan termasuk jenis iris mata normal atau kolesterol tinggi sesuai dengan nilai ambang batas yang diberikan. Nilai ambang batas yang diperoleh merupakan nilai tengah dari nilai uji tertinggi kolesterol tinggi dengan nilai uji terendah kolesterol normal. Nilai tersebut bisa diperoleh dari nilai uji yang dihasilkan dari masing-masing *image* yang sudah diproses sampai tahap deteksi tepi.

Setelah itu dilakukan langkah langkah pelatihan dalam jaringan syaraf tiruan yang digambarkan dalam gambar 3.(a) dan yang terakhir dilakukan pengujian jaringan syaraf tiruan untuk melihat keberhasilan pelatihan sebelumnya gambar 3.(b).



(a)  
**GAMBAR 3.** (a). Flowchart latihan JST, (b). Flowchat pengujian JST

Data statistik menunjukkan bahwa nilai maksimum kolesterol tinggi berada di angka 0.8038 sedangkan nilai minimum kolesterol normal berada dibawahnya yaitu 0.6797. Untuk mendapatkan nilai ambang batas, dilihat nilai tertinggi kedua pada nilai uji kolesterol tinggi, yaitu 0.4692. Sehingga bisa didapatkan nilai ambang batas yaitu nilai tengah dari nilai maksimum kedua kolesterol tinggi dengan nilai minimum kolesterol normal yang berada pada angka 0.4692.

Perancang perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan membuat program image processing untuk mendeteksi image iris mata seseorang terdiagnosa kolesterol normal atau tinggi menggunakan Matlab. Program ini dibuat bertujuan sebagai media untuk memproses image iris mata. Nilai uji untuk *image* latih ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Uji Image Latih

No	Nama File	Target	Nilai Uji	No	Nama File	Target	Nilai Uji
1	k_1	0	0.8038	21	n_11	1	0.9202
2	k_2	0	-0.1321	22	n_12	1	0.7096
3	k_3	0	-0.0119	23	n_13	1	0.9937
4	k_4	0	0.0107	24	n_14	1	0.9995
5	k_5	0	-0.1275	25	n_15	1	0.8623
6	k_6	0	0.4659	26	n_16	1	0.6797
7	k_7	0	0.0666	27	n_17	1	0.9935
8	k_8	0	0.0410	28	n_18	1	0.9997
9	k_9	0	0.1604	29	n_19	1	0.9998
10	k_10	0	0.1553	30	n_20	1	0.9999
11	n_1	1	0.9999	31	n_21	1	1.0000
12	n_2	1	0.9294	32	n_22	1	0.9999
13	n_3	1	0.7867	33	n_23	1	0.9992
14	n_4	1	0.8265	34	n_24	1	0.9998
15	n_5	1	0.8268	35	n_25	1	0.8175
16	n_6	1	0.9334	36	n_26	1	0.9997
17	n_7	1	0.9999	37	n_27	1	0.9999
18	n_8	1	0.7902	38	n_28	1	0.7661
19	n_9	1	0.9519	39	n_29	1	0.9860
20	n_10	1	0.9985	40	n_30	1	0.9592

**Tabel 2.** Data Statistik Nilai Uji *Image* Latih

	Kolesterol (Target 0)	Normal (Target 1)
Nilai Maks	0.8038	1
Nilai Min	-0.1321	0.6797

**Tabel 3.** Data statistik ambang batas

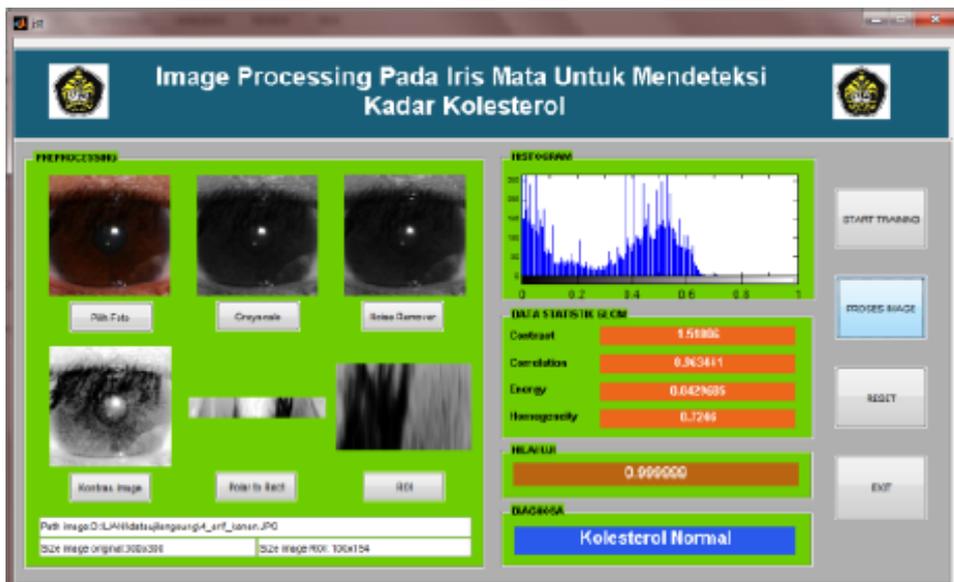
Nilai maksimum kedua	0.4692
Deviasi nilai uji	0.2138
Nilai ambang batas	0.5728

Urutan cara menjalankan program adalah sebagai berikut:

1. Saat program dijalankan, *user* mengklik *button start training* untuk memulai *training image*. *Training* cukup dilakukan satu kali dan akan disimpan ke *database* dalam format *.mat*.
2. *User* akan memilih *image* iris mata dengan mengklik *button* Pilih Foto.
3. Kemudian mengklik tombol *Grayscale*. *Image* yang masih berupa aras RGB dikonversi menjadi *grayscale* menggunakan algoritma 'rgb2gray'.
4. Kemudian mengklik *button Noise Remover*. *Noise* pada *image* dihilangkan dengan menggunakan algoritma 'medfilt2'.
5. Kemudian mengklik *button Kontras Image*, *image* dikontraskan dengan menggunakan algoritma 'histeq'.
6. Kemudian mengklik *button proses*. *Button* ini berfungsi untuk membandingkan data *input* dengan *database* pola-pola *image* yang sudah dilatih, Apabila nilai hasil uji berada diatas nilai ambang batas, *image* uji dalam kategori kolesterol normal. Sedangkan apabila nilai uji berada dibawah nilai ambang batas, *image* uji termasuk dalam kategori kolesterol tinggi. Gambar 4. adalah tampilan menu utama aplikasi.



GAMBAR 4. Menu utama aplikasi pendeteksi kolesterol



GAMBAR 5. Hasil pemrosesan iris mata

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengujian ini dilakukan beberapa analisa sebagai berikut :

- Pengujian Pengaruh Jarak GLCM Terhadap Nilai MSE.
- Pengujian Akurasi Image Latih Yang Digunakan Sebagai Referensi Program .
- Pengujian Akurasi Image Uji Dengan Sumber Image Dari Database UBIRIS V.1 .
- Pengujian Akurasi Image Uji Dengan Hasil Pemeriksaan Medis, Pengujian Akurasi Image Uji Dengan Kamera Handphone .

#### a. Pengujian Pengaruh Jarak GLCM Terhadap Nilai MSE.

Pengujian ini dilakukan dengan mengubah nilai *offset* pada list program dengan tiga jarak yang berbeda. Tabel 4.(a) menunjukkan nilai *offset* yang diatur pada program. Setelah nilai *offset* diubah,

klik *button Start Training* untuk memulai *training*. Dari hasil *training* tersebut didapatkan nilai MSE dari masing-masing jarak GLCM. Hasil pengujian pengaruh jarak GLCM terhadap nilai MSE ditunjukkan pada Tabel 4.(b).

**Tabel 4. (a) Nilai Offset GLCM**

No	d (jarak <i>pixel</i> )	MSE
1	1	0.2062
2	2	0.0354
3	3	0.1448

**Tabel 4. (b) Pengaruh jarak terhadap nilai error pelatihan.**

Arah GLCM (derajat)	Offset		
	d=1	d=2	d=3
0	[0 1]	[0 2]	[0 3]
45	[-1 1]	[-2 2]	[-3 3]
90	[-1 0]	[-2 0]	[-3 0]
123	[-1 -1]	[-2 -2]	[-3 -3]

Analisa:

Dari Tabel 4(b), jarak pada GLCM yang terbaik adalah pada jarak 2 karena nilai paling kecil *error*. Semakin kecil nilai *error*, nilai *output* akan mendekati nilai target dan program akan lebih akurat. Target '0' untuk kolesterol tinggi dan target '1' untuk kolesterol normal.

**b. Pengujian Akurasi Image Latih Yang Digunakan Sebagai Referensi Program.**

Pengujian dilakukan dengan memproses kembali 40 *image* latih (10 kolesterol dan 30 normal) yang sudah di-*training* dengan JST untuk dihitung persentase akurasi. Dari data uji terhadap *image* latih, jumlah *image* yang terdeteksi dengan benar adalah 39 dari 40 *image* latih.

Persentase akurasi =  $39/40 \times 100\% = 97.5\%$  .....[4]

Akurasi program terhadap *image* latih untuk mendeteksi kondisi kolesterol *image* adalah 97.5%.

**c. Pengujian Akurasi Image Uji Dengan Sumber Image Dari Database UBIRIS V.1.**

Pengujian dilakukan dengan menguji keakurasian dari 20 *image* uji diluar *image* latih dari sumber yang sama yaitu database UBIRIS V.1. Program mampu melakukan klasifikasi sebanyak 19 dari 20 data secara benar sehingga persentase akurasi adalah 95%.

Persentase akurasi =  $19/20 \times 100\% = 95\%$  .....[5]

**d. Pengujian Akurasi Image Uji Dengan Hasil Pemeriksaan Medis.**

Pengujian ini dilakukan dengan mengambil *sample* darah untuk dicek nilai kolesterolnya menggunakan alat tes kolesterol dan mengambil foto iris mata menggunakan kamera. Rincian spesifikasi alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Alat Tes Kolesterol

- Tipe : family.Dr
- Lama pengukuran : 26 detik
- Rentang pengukuran : 100 – 400 mg/dL

## 2. Kamera

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Camera Model Sony DSLR 230    | <input type="checkbox"/> Color Representation RGB                  |
| <input type="checkbox"/> Focal Length 55 mm            | <input type="checkbox"/> Exposure Time 1/60 sec.                   |
| <input type="checkbox"/> ISO Speed ISO-400             | <input type="checkbox"/> Image Width 300 pixels, Height 300 pixels |
| <input type="checkbox"/> Horizontal Resolution 350 dpi | <input type="checkbox"/> Vertical Resolution 350 dpi               |
| <input type="checkbox"/> Format JPEG                   |  |

Program mampu melakukan klasifikasi sebanyak 18 dari 22 data secara benar sehingga persentase akurasi adalah 81,81%.

$$\text{Persentase akurasi} = 18/22 \times 100\% = 81,81\% \dots\dots\dots [6]$$

### e. Pengujian Akurasi Image Uji Dengan Kamera Handphone.

Pengujian kelima adalah pengujian *image* mata yang diambil melalui kamera *handphone* dengan spesifikasi berikut:

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> ASUS Padfone S, Resolusi 13 MP            | <input type="checkbox"/> Focal Length 3.78 mm |
| <input type="checkbox"/> Exposure Time 1/24 sec.                   | <input type="checkbox"/> ISO Speed ISO-400    |
| <input type="checkbox"/> Image Width 300 pixels, Height 300 pixels | <input type="checkbox"/> Format JPEG          |

Berdasarkan pengujian terhadap kamera *handphone*, *image* yang dihasilkan terdapat cahaya pantulan di seluruh permukaan iris mata sehingga ada atau tidaknya cincin kolesterol pada zona 7 citra iris mata tersebut tidak terlihat. Meskipun hasil pemrosesan *image* berupa kolesterol normal, hasil ini tidak akurat karena *image* yang diproses adalah pantulan cahaya yang dihasilkan saat pengambilan gambar.

## SIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Iris mata seseorang dapat dideteksi apakah terdiagnosa kolesterol tinggi atau normal apabila pola yang terdapat iris mata zone 7 terdapat cincin putih.
- Pelatihan *image* latih pada program ini memiliki persentase akurasi sebesar 97,5%. Program berhasil mengklasifikasi dengan benar 39 dari 40 *image* yang dilatih.
- Pengujian *image* uji pada program ini memiliki persentase akurasi sebesar 95%. Program ini mampu mengklasifikasi dengan benar 19 dari 20 *image* uji.
- Pengujian *image* dengan pengecekan medis memiliki persentase akurasi sebesar 81,81%. Program mampu mengklasifikasi dengan benar 18 dari 22 *image*.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Team peneliti mengucapkan terimakasih kepada Ka. Prodi Teknik Elektro Universitas Pancasila, dan Lab. Komputasi dan Jaringan Universitas Pancasila yang telah bersedia membantu team dalam menyelesaikan penelitian.

## DAFTAR REFERENSI

- [1] D.R. HA, S. Endang, K. Tutik, "Deteksi Iris Mata Untuk Menentukan Kelebihan Kolesterol Menggunakan Ekstraksi Ciri Moment Invariant Dengan K-Means Clustering", *Prosiding SNATIF*, vol. 1, pp. 287-292, 2014.
- [2] N.N. (2011, Maret). Available: <http://carakerja-pengertian.blogspot.co.id/>.
- [3] Nuri, (2011, Oktober). *Mendeteksi Penyakit Hanya Dengan Melihat Iris Mata*. Available: <http://physicsnury.blogspot.co.id/>.

- [4] Y. Momang, ( 2015, Maret 8). CARA KERJA KAMERA DIGITAL, Available: [amateur-physics.blogspot.com](http://amateur-physics.blogspot.com).
- [5] S. Khoirudin, “Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Organ Tubuh Mausia Melalui Pencitraan Iris Mata”, vol. 3, pp. 1-7, 2011.
- [6] J. Bernard, *Iridology Simplified*, California: Escondido, 1980.
- [7] C. G. Rafael, E. W. Richard, L. E. Steven, *Digital Image Processing Using Matlab*, USA: ,Gatesmark Publishing, 2009.
- [8] Y. D. Rocky, G. B. Martini, H. Agus, Retinopati, *Diabetes Sistem Deteksi Penyakit Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [9] N.N. *Pengantar Untuk Pemrograman MATLAB*. Availabe: <http://elista.akprind.ac.id>.
- [10] A. N. U. Pramudiarja. (2010, April 30). *Berapa Kali Mata Berkedip dalam 1 Menit?*. Available: <http://health.detik.com/>.