



BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

Analisa merupakan tahap untuk melakukan kajian mengenai permasalahan yang akan dibahas serta ditelaah secara rinci dari permasalahan pada objek yang akan diteliti. Analisa digunakan untuk menganalisa jumlah data yang akan digunakan dan proses yang akan dilakukan pada penelitian.

4.1 Analisa Data

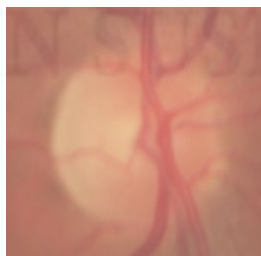
Analisa data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu pengumpulan data dan pembagian data.

4.1.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan sampel citra retina mata yang telah diperoleh. Proses pada tahap pengumpulan data adalah sebagai berikut.

1. Data citra retina mata diperoleh melalui situs *Medical Image Analysis Group* dari *Universitas La Laguna, Spanyol* dan tiga rumah sakit berkontribusi dalam pengembangan data ini antara lain Hospital Universitario de Canarias, Hospital Clínico San Carlos dan Hospital Universitario Miguel Servet.
2. Jumlah data citra sebanyak 120 buah yang terdiri dari 60 retina mata normal dan 60 retina mata glaukoma.

Berikut merupakan citra retina mata normal dan citra retina mata glaukoma, dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 berikut ini:



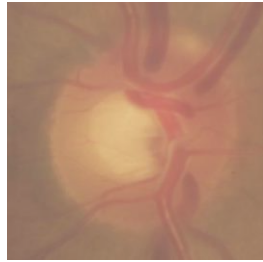
Gambar 4.1 Retina Mata Normal

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.2 Retina Mata Glaukoma

4.1.2 Pembagian Data

Pembagian data pada penelitian ini membagi data menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji. Data latih yang digunakan untuk melakukan pelatihan dan data uji dilakukan untuk melakukan pengujian pada sistem yang dibangun.

4.1.2.1 Data Latih

Data latih merupakan data yang digunakan pada tahap pelatihan data dalam proses identifikasi citra retina mata. Pembagian data latih dilakukan dengan membagi data citra retina mata menjadi 5 kategori yaitu 90%; 80%; 70%; 60%; 50% dari keseluruhan data. Data latih yang terkumpul akan disimpan serta tujuan penggunaan data latih yaitu untuk menjadi acuan identifikasi menggunakan *Backpropagation*.

4.1.2.2 Data Uji

Data uji merupakan data yang akan diuji dengan menggunakan metode *Backpropagation Neural Network* (BPNN). Tujuan melakukan pengujian yaitu untuk mengetahui tingkat akurasi pada proses identifikasi. Data uji dibagi menjadi 5 kategori yaitu 10%; 20%; 30%; 40%; 50% dari keseluruhan data yang diperoleh.

4.2 Analisa Proses Identifikasi

Proses identifikasi glaukoma secara garis besar terdiri dari tahapan pelatihan yang dimulai dari proses ekstraksi ciri tekstur dengan menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), hasil nilai dari GLCM terdiri dari nilai *Angular Second Moment* (ASM), *Contrast* (CONT), *Inverense Different Moment* (IDM), *Entropy* (ENT) dan *Correlation* (COR). Hasil dari nilai GLCM tersebut

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

akan dilatih dengan menggunakan algoritma *Backpropagation Neural Network* (BPNN).

Tahapan selanjutnya pada proses identifikasi glaukoma yaitu tahapan pengujian yang dimulai dari proses ekstraksi ciri tekstur menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM), hasil nilai dari GLCM terdiri dari nilai *Angular Second Moment* (ASM), *Contrast* (CONT), *Inverense Different Moment* (IDM), *Entropy* (ENT) dan *Correlation* (COR). Hasil dari nilai GLCM tersebut akan digunakan untuk mengklasifikasi citra retina tersebut dengan menggunakan algoritma *Backpropagation Neural Network* (BPNN). Hasil dari klasifikasi tersebut bertujuan untuk identifikasi citra retina mata, apakah penyakit glaukoma atau mata sehat.

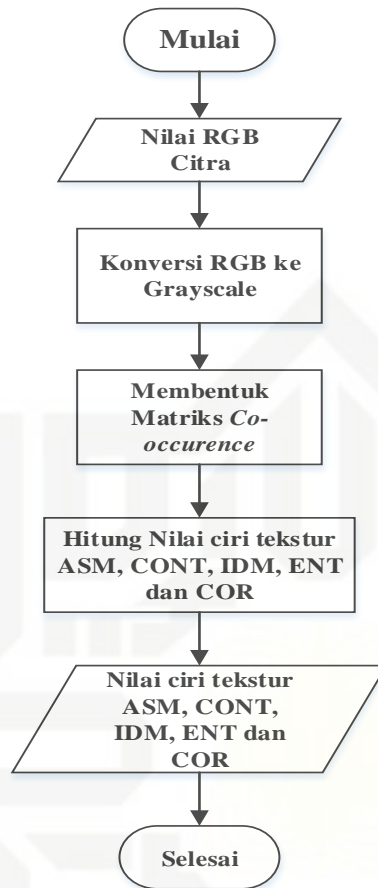
4.2.1 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan ekstraksi ciri tekstur dengan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM).

4.2.1.1 Ekstraksi Tekstur GLCM

Pada tahap ini data akan melakukan tahapan ekstraksi ciri tekstur dengan metode metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk memperoleh nilai Nilai ciri tekstur ASM, CONT, IDM, ENT dan COR. *Flowchart* ekstraksi ciri tekstur dapat dilihat pada Gambar 4.3.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

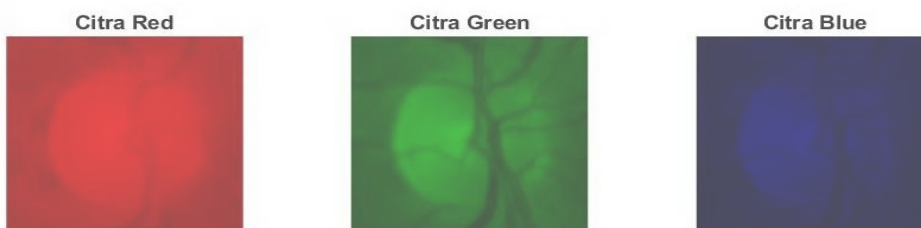


Gambar 4.3 Flowchart Ekstraksi Ciri Tekstur GLCM

Pada penelitian ini tahapan yang dilakukan untuk ekstraksi ciri tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) sebagai berikut:

- a. Konversi nilai RGB ke *Grayscale*

Nilai RGB akan dikonversi menjadi *Grayscale* dengan mengubah nilai pada setiap piksel yang terdapat pada nilai RGB menjadi nilai derajat aras keabuan.



Gambar 4.4 Citra Retina Mata RGB

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada Gambar 4.4 merupakan citra retina mata dengan ukuran 394x380 piksel, citra ini terdapat tiga komponen warna yang mempunyai nilai pada setiap pikselnya yaitu *Red* (R), *Green* (G), dan *Blue* (B). Berikut nilai pikselnya RGB pada Gambar 4.4.

Tabel 4.1 Nilai R (Red)

x,y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	.....	394
1	153	153	155	154	154	153	154	154	153	151	.....	151
2	153	153	155	154	154	153	154	154	153	152	.....	151
3	153	153	155	154	154	153	154	154	153	152	.....	151
4	153	153	155	154	154	153	154	154	154	153	.....	152
5	153	153	155	154	154	153	154	154	154	154	.....	152
6	153	153	155	154	154	153	154	154	155	155	.....	153
7	153	153	155	154	154	153	154	154	155	156	.....	153
8	153	153	155	154	154	153	154	154	156	156	.....	153
9	155	155	157	156	156	155	156	156	156	156	.....	152
10	155	155	157	156	156	155	156	156	156	156	.....	152
.....	
380	132	132	132	132	131	131	131	131	130	130		141

Tabel 4.2 Nilai G (Green)

x,y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	.....	394
1	72	72	71	70	70	69	68	68	67	65	.....	56
2	72	72	71	70	70	69	68	68	67	66	.....	56
3	72	72	71	70	70	69	68	68	67	66	.....	56
4	72	72	71	70	70	69	68	68	68	67	.....	57
5	72	72	71	70	70	69	68	68	68	68	.....	57
6	72	72	71	70	70	69	68	68	69	69	.....	58
7	72	72	71	70	70	69	68	68	69	70	.....	58
8	72	72	71	70	70	69	68	68	70	70	.....	58
9	74	74	73	72	72	71	70	70	70	70	.....	57
10	74	74	73	72	72	71	70	70	70	70	.....	57
.....	
380	49	49	49	49	50	50	50	50	52	52		50

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.3 Nilai B (Blue)

x,y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	.....	394
1	45	45	45	44	44	43	43	43	42	40	.....	34
2	45	45	45	44	44	43	43	43	42	41	.....	34
3	45	45	45	44	44	43	43	43	42	41	.....	34
4	45	45	45	44	44	43	43	43	43	42	.....	35
5	45	45	45	44	44	43	43	43	43	43	.....	35
6	45	45	45	44	44	43	43	43	44	44	.....	36
7	45	45	45	44	44	43	43	43	44	45	.....	36
8	45	45	45	44	44	43	43	43	45	45	.....	36
9	47	47	47	46	46	45	45	45	45	45	.....	35
10	47	47	47	46	46	45	45	45	45	45	.....	35
.....	
380	31	31	31	31	31	31	31	31	32	32		29

Berikut perhitungan konversi *Grayscale* dengan menggunakan Persamaan 2.1 pada piksel (1,1), (1,2) dan (394,380) dari masing-masing nilai RGB sebagai berikut.

$$I_{1,1} = 0,2989 * R + 0,5870 * G + 0,1141 * B$$

$$I_{1,1} = 0,2989 * 153 + 0,5870 * 72 + 0,1141 * 45$$

$$I_{1,1} = 45,7317 + 42,264 + 5,1345$$

$$I_{1,1} = 93,1302$$

$$I_{1,1} = 93$$

$$I_{1,2} = 0,2989 * R + 0,5870 * G + 0,1141 * B$$

$$I_{1,2} = 0,2989 * 153 + 0,5870 * 72 + 0,1141 * 45$$

$$I_{1,2} = 45,7317 + 42,264 + 5,1345$$

$$I_{1,2} = 93,1302$$

$$I_{1,2} = 93$$

$$I_{394,380} = 0,2989 * R + 0,5870 * G + 0,1141 * B$$

$$I_{394,380} = 0,2989 * 141 + 0,5870 * 50 + 0,1141 * 29$$

$$I_{394,380} = 42,1449 + 29,35 + 3,3089$$

$$I_{394,380} = 74,8038$$

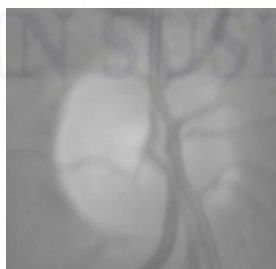
$$I_{394,380} = 74$$

Berikut hasil nilai konversi dari RGB kedalam bentuk *Grayscale*

Tabel 4.4 Hasil Konversi RGB ke *Grayscale*

x,y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	.....	394
1	93	93	93	92	92	91	91	91	90	88	.....	82
2	93	93	93	92	92	91	91	91	90	89	.....	82
3	93	93	93	92	92	91	91	91	90	89	.....	82
4	93	93	93	92	92	91	91	91	91	90	.....	83
5	93	93	93	92	92	91	91	91	91	91	.....	83
6	93	93	93	92	92	91	91	91	92	92	.....	84
7	93	93	93	92	92	91	91	91	92	93	.....	84
8	93	93	93	92	92	91	91	91	93	93	.....	84
9	95	95	95	94	94	93	93	93	93	93	.....	83
10	95	95	95	94	94	93	93	93	93	93	.....	83
.....
380	72	72	72	72	72	72	72	72	73	73	.....	74

Hasil konversi citra dalam bentuk *Grayscale* dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Citra Retina Mata *Grayscale*

b. Membentuk Matrik *Co-occurrence*

Matrik *co-occurrence* dapat dibentuk dari nilai matrik *Grayscale*. Matrik *co-occurrence* dibentuk dengan menentukan hubungan spasial matrik *Grayscale* dan area kerja matrik.

Contoh pencarian hubungan spasial matrik dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hubungan Spasial Matrik

Gray (x,y)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	93	93	93	92	92	91	91	91	90	88
2	93	93	93	92	92	91	91	91	90	89
3	93	93	93	92	92	91	91	91	90	89
4	93	93	93	92	92	91	91	91	91	90
5	93	93	93	92	92	91	91	91	91	91
6	93	93	93	92	92	91	91	91	92	92
7	93	93	93	92	92	91	91	91	92	93
8	93	93	93	92	92	91	91	91	93	93
9	95	95	95	94	94	93	93	93	93	93
10	95	95	95	94	94	93	93	93	93	93

Tabel 4.6 Area Kerja Matriks 1

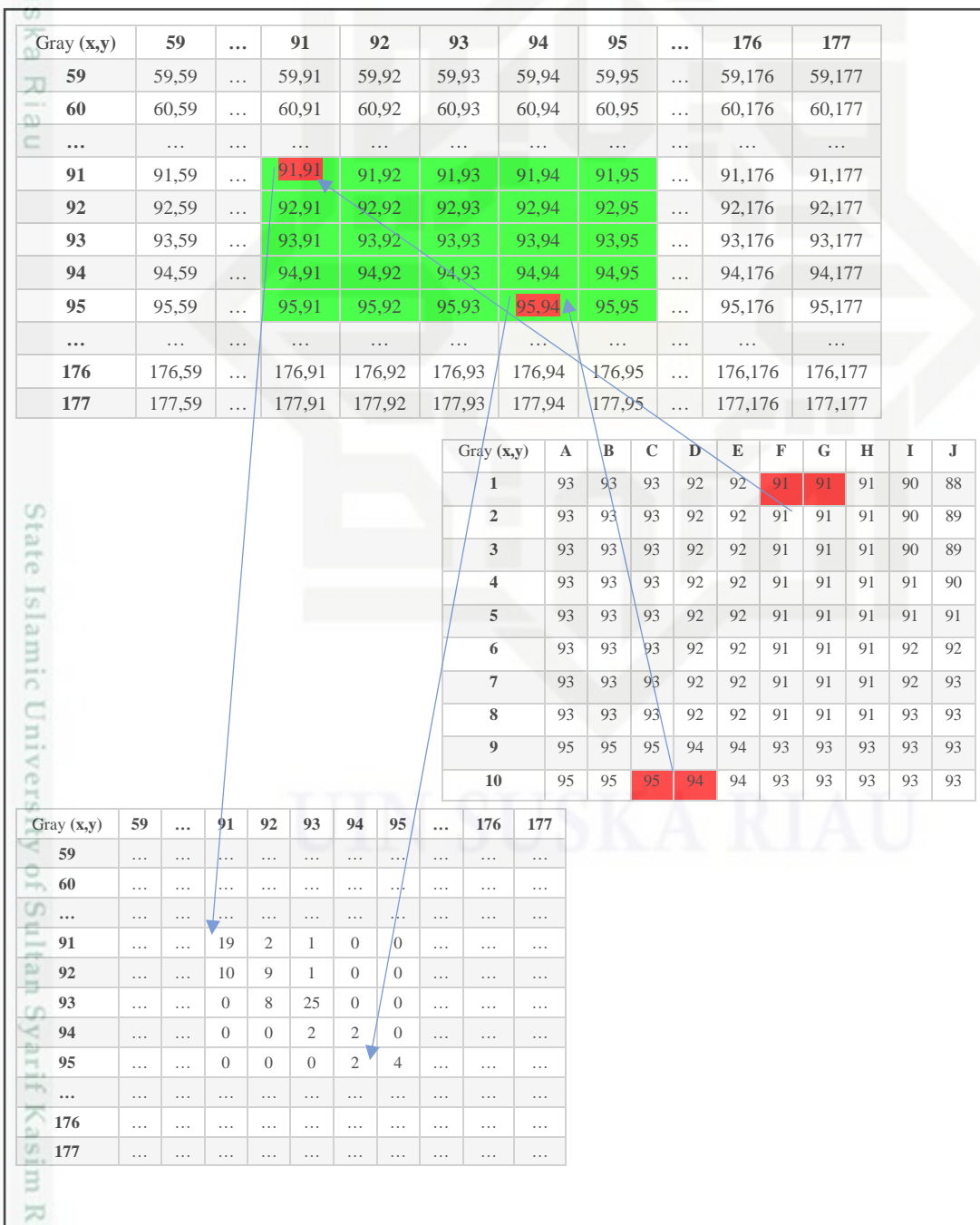
Gray (x,y)	59	...	91	92	93	94	95	...	176	177
59	59,59	...	59,91	59,92	59,93	59,94	59,95	...	59,176	59,177
60	60,59	...	60,91	60,92	60,93	60,94	60,95	...	60,176	60,177
...
91	91,59	...	91,91	91,92	91,93	91,94	91,95	...	91,176	91,177
92	92,59	...	92,91	92,92	92,93	92,94	92,95	...	92,176	92,177
93	93,59	...	93,91	93,92	93,93	93,94	93,95	...	93,176	93,177
94	94,59	...	94,91	94,92	94,93	94,94	94,95	...	94,176	94,177
95	95,59	...	95,91	95,92	95,93	95,94	95,95	...	95,176	95,177
...
176	176,59	...	176,91	176,92	176,93	176,94	176,95	...	176,176	176,177
177	177,59	...	177,91	177,92	177,93	177,94	177,95	...	177,176	177,177

Pada Tabel 4.6 area kerja maktriks dimulai dari nilai 59 dikarenakan minimal nilai *Grayscale* yang terdapat pada citra dan nilai maksimum adalah 177. Maka dibentuk area kerja matriks dengan jumlah matriks *co-occurrence* dengan ukuran window 3x3, 5x5, 7x7, 9x9, dan dengan jarak spasial 1 piksel dan orientasi

sudut 0° , 45° , 90° , dan 135° . Pada penelitian ini menggunakan matriks 5×5 seperti Tabel 4.6.

1. Matriks *co-occurrence* dengan $\theta=0^\circ$ dan $d=1$

Proses pembentukan matriks *co-occurrence* dengan $\theta=0^\circ$ dan $d=1$ yaitu dengan menghitung jumlah hubungan ketetanggaan atau pasangan setiap piksel dengan jarak spasial 1 dan orientasi sudur sebesar 0° . Proses pembentukan matriks *co-occurrence* dengan $\theta=0^\circ$ dan $d=1$ dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.6 Pembentukan Matriks Co-occurrence dengan $\theta=0^\circ$ dan $d=1$

Berdasarkan Gambar 4.6 didapatkan matriks berukuran 5x5 yang diambil sebagai contoh atau perwakilan nilai matriks *co-occurrence* untuk membentuk matriks simetris dan mencari nilai normalisasinya.

$$\begin{bmatrix} 19 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 10 & 9 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 25 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

Setelah matriks 5x5 terbentuk tahapan selanjutnya yaitu menjumlah nilai matriks 5x5 dengan matriks transposenya sehingga akan membentuk matriks simetris. Hasil dari matriks simetris tersebut kemudian dinormalisasikan dan akan digunakan untuk menghitung nilai ciri statistik dari citra. Tahapan perhitungan untuk memperoleh nilai matriks simetris dan matriks normalisasi dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} 19 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 10 & 9 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 25 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 19 & 10 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 9 & 8 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 25 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 38 & 12 & 1 & 0 & 0 \\ 12 & 18 & 9 & 0 & 0 \\ 1 & 9 & 50 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 4 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 8 \end{bmatrix}$$

Matriks Asli	Matriks <i>Transpose</i>	Matriks Simetris
$\begin{bmatrix} 19 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 10 & 9 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 8 & 25 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 19 & 10 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 9 & 8 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 25 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 38 & 12 & 1 & 0 & 0 \\ 12 & 18 & 9 & 0 & 0 \\ 1 & 9 & 50 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 4 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 8 \end{bmatrix}$

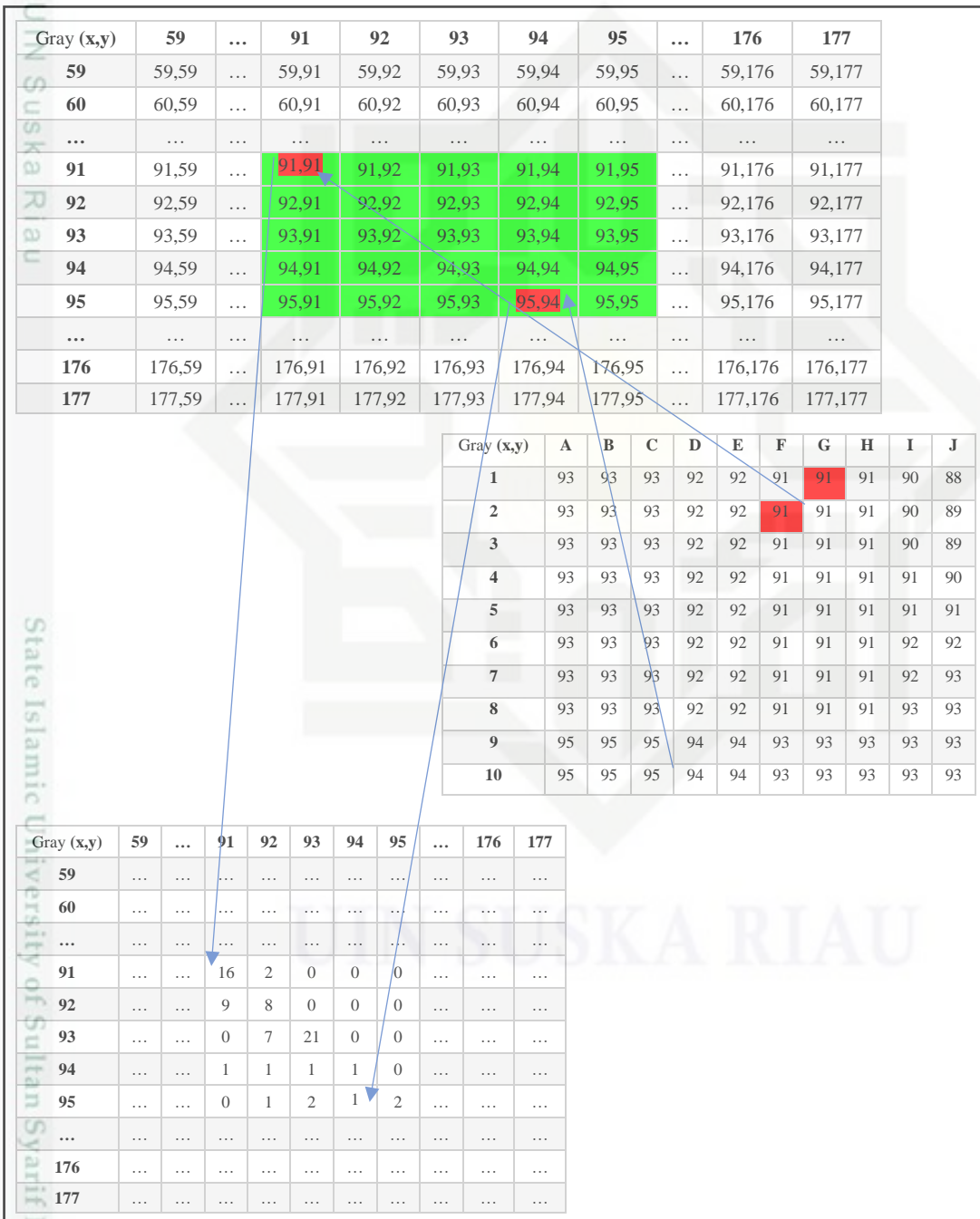
Proses Normalisasi Matriks

$$\begin{bmatrix} 0,23170 & 0,07317 & 0,00609 & 0 & 0 \\ 0,07317 & 0,10975 & 0,05487 & 0 & 0 \\ 0,00609 & 0,05487 & 0,30487 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,01219 & 0,02439 & 0,01219 \\ 0 & 0 & 0 & 0,01219 & 0,04878 \end{bmatrix}$$

Hasil Normalisasi Matriks

2. Matriks *co-occurrence* dengan $\theta=45^\circ$ dan $d=1$

Proses pembentukan matriks *co-occurrence* dengan $\theta=45^\circ$ dan $d=1$ yaitu dengan menghitung jumlah hubungan ketetanggaan atau pasangan setiap piksel dengan jarak spasial 1 dan orientasi sudut sebesar 45° . Proses pembentukan matriks *co-occurrence* dengan $\theta=45^\circ$ dan $d=1$ dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Pembentukan Matriks Co-occurrence dengan $\theta=45^\circ$ dan $d=1$

Berdasarkan Gambar 4.7 didapatkan matriks berukuran 5x5 yang diambil sebagai contoh atau perwakilan nilai matriks *co-occurrence* untuk membentuk matriks simetris dan mencari nilai normalisasinya.

$$\begin{bmatrix} 16 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 7 & 21 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Setelah matriks 5x5 terbentuk tahapan selanjutnya yaitu menjumlah nilai matriks 5x5 dengan matriks transposenya sehingga akan membentuk matriks simetris. Hasil dari matriks simetris tersebut kemudian dinormalisasikan dan akan digunakan untuk menghitung nilai ciri statistik dari citra. Tahapan perhitungan untuk memperoleh nilai matriks simetris dan matriks normalisasi dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} 16 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 7 & 21 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 16 & 9 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 8 & 7 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 21 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 32 & 11 & 0 & 0 & 0 \\ 11 & 16 & 7 & 0 & 0 \\ 0 & 7 & 42 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

Matriks Asli	Matriks <i>Transpose</i>	Matriks Simetris
$\begin{bmatrix} 32/140 & 11/140 & 0/140 & 0/140 & 0/140 \\ 11/140 & 16/140 & 7/140 & 0/140 & 0/140 \\ 0/140 & 7/140 & 42/140 & 0/140 & 0/140 \\ 1/140 & 1/140 & 1/140 & 2/140 & 1/140 \\ 0/140 & 1/140 & 2/140 & 1/140 & 4/140 \end{bmatrix}$		

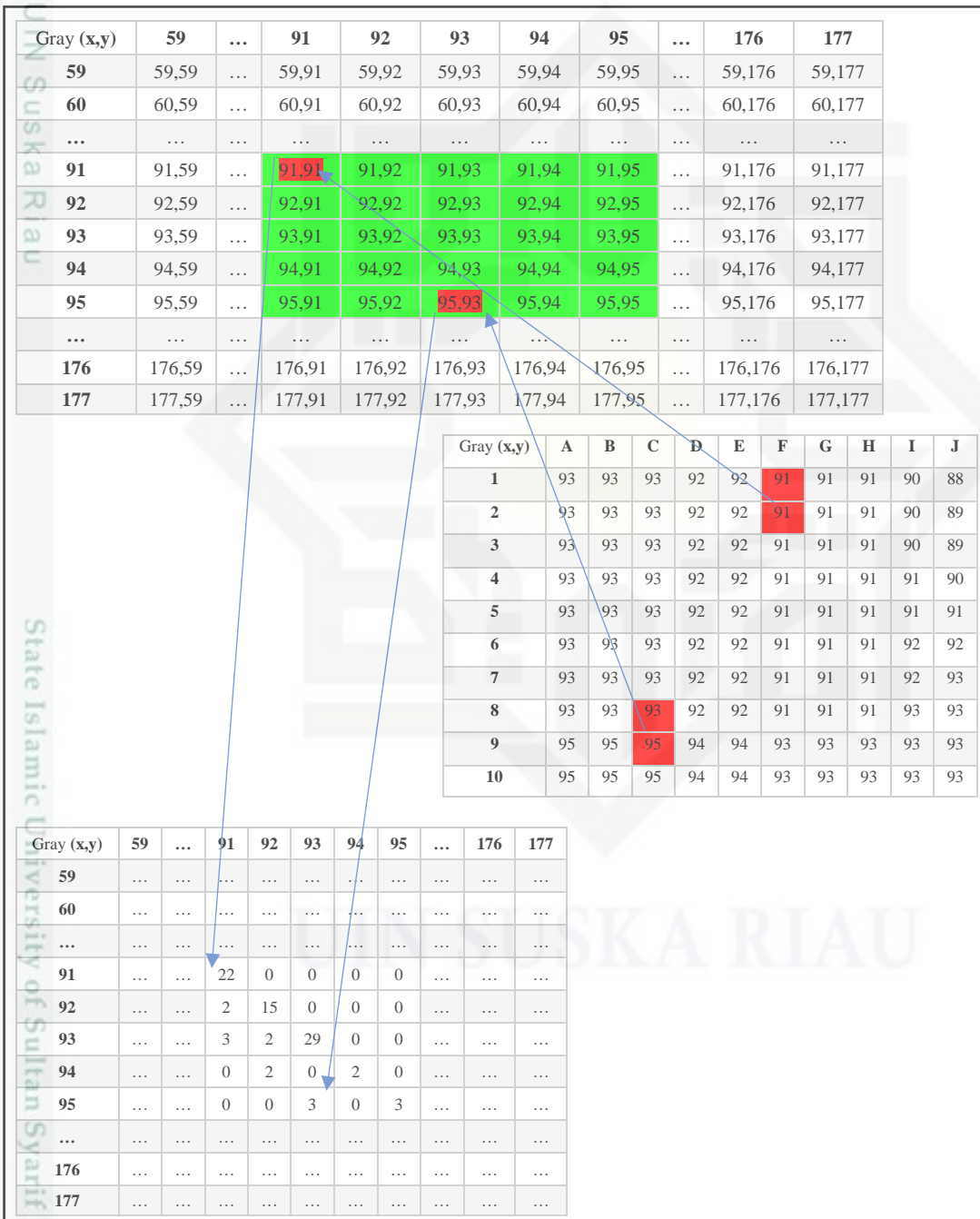
Proses Normalisasi Matriks

$$\begin{bmatrix} 0,22857 & 0,07857 & 0 & 0 & 0 \\ 0,07857 & 0,11428 & 0,05 & 0 & 0 \\ 0,00609 & 0,05 & 0,3 & 0 & 0 \\ 0,00714 & 0,00714 & 0,00714 & 0,01428 & 0,00714 \\ 0 & 0,00714 & 0,01428 & 0,00714 & 0,02857 \end{bmatrix}$$

Hasil Normalisasi Matriks

3. Matriks *co-occurrence* dengan $\theta=90^\circ$ dan $d=1$

Proses pembentukan matriks *co-occurrence* dengan $\theta=90^\circ$ dan $d=1$ yaitu dengan menghitung jumlah hubungan ketetanggan atau pasangan setiap piksel dengan jarak spasial 1 dan orientasi sudur sebesar 90° . Proses pembentukan matriks *co-occurrence* dengan $\theta=90^\circ$ dan $d=1$ dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pembentukan Matriks Co-occurrence dengan $\theta=90^\circ$ dan $d=1$

Berdasarkan Gambar 4.8 didapatkan matriks berukuran 5x5 yang diambil sebagai contoh atau perwakilan nilai matriks *co-occurrence* untuk membentuk matriks simetris dan mencari nilai normalisasinya.

$$\begin{bmatrix} 22 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 15 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 29 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

Setelah matriks 5x5 terbentuk tahapan selanjutnya yaitu menjumlah nilai matriks 5x5 dengan matriks transposenya sehingga akan membentuk matriks simetris. Hasil dari matriks simetris tersebut kemudian dinormalisasikan dan akan digunakan untuk menghitung nilai ciri statistik dari citra. Tahapan perhitungan untuk memperoleh nilai matriks simetris dan matriks normalisasi dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} 22 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 15 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 29 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 22 & 2 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 15 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 29 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 44 & 2 & 3 & 0 & 0 \\ 2 & 30 & 2 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 58 & 0 & 3 \\ 0 & 2 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 6 \end{bmatrix}$$

Matriks Asli	Matriks <i>Transpose</i>	Matriks Simetris
$\begin{bmatrix} 22/166 & 2/166 & 3/166 & 0/166 & 0/166 \\ 2/166 & 15/166 & 2/166 & 2/166 & 0/166 \\ 3/166 & 2/166 & 29/166 & 0/166 & 3/166 \\ 0/166 & 2/166 & 0/166 & 2/166 & 0/166 \\ 0/166 & 0/166 & 3/166 & 0/166 & 3/166 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 22/166 & 2/166 & 3/166 & 0/166 & 0/166 \\ 2/166 & 15/166 & 2/166 & 2/166 & 0/166 \\ 3/166 & 2/166 & 29/166 & 0/166 & 3/166 \\ 0/166 & 2/166 & 0/166 & 2/166 & 0/166 \\ 0/166 & 0/166 & 3/166 & 0/166 & 3/166 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 44/166 & 2/166 & 3/166 & 0/166 & 0/166 \\ 2/166 & 30/166 & 2/166 & 2/166 & 0/166 \\ 3/166 & 2/166 & 58/166 & 0/166 & 3/166 \\ 0/166 & 2/166 & 0/166 & 4/166 & 0/166 \\ 0/166 & 0/166 & 3/166 & 0/166 & 6/166 \end{bmatrix}$

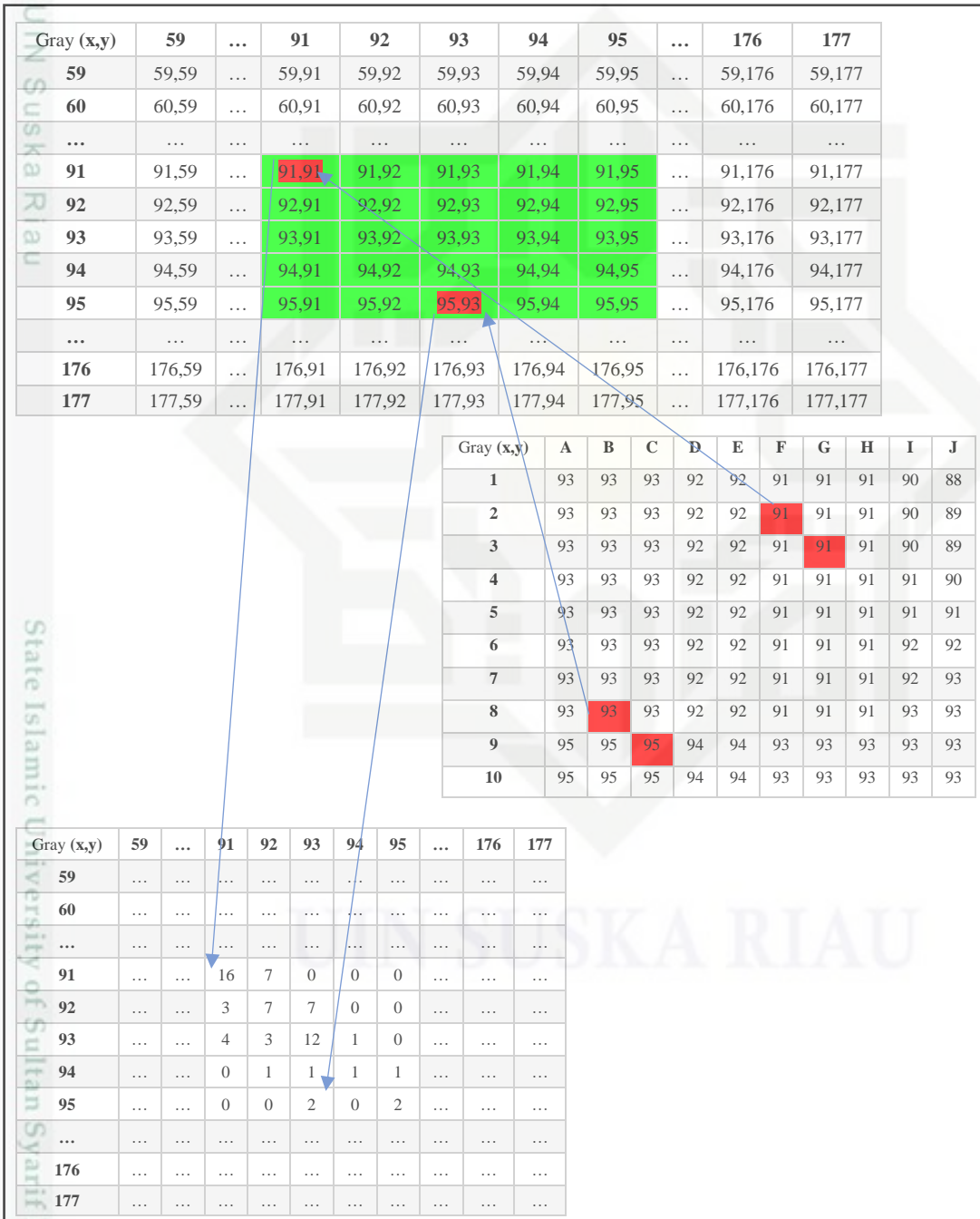
Proses Normalisasi Matriks

$$\begin{bmatrix} 0,26506 & 0,01204 & 0,01807 & 0 & 0 \\ 0,01204 & 0,18072 & 0,01204 & 0,01204 & 0 \\ 0,01807 & 0,01204 & 0,34939 & 0 & 0 \\ 0 & 0,01204 & 0 & 0,02409 & 0,01807 \\ 0 & 0 & 0,01807 & 0 & 0,03614 \end{bmatrix}$$

Hasil Normalisasi Matriks

4. Matriks *co-occurrence* dengan $\theta=135^\circ$ dan $d=1$

Proses pembentukan matriks *co-occurrence* dengan $\theta=135^\circ$ dan $d=1$ yaitu dengan menghitung jumlah hubungan ketetanggaan atau pasangan setiap piksel dengan jarak spasial 1 dan orientasi sudut sebesar 135° . Proses pembentukan matriks *co-occurrence* dengan $\theta=135^\circ$ dan $d=1$ dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Pembentukan Matriks Co-occurrence dengan $\theta=135^\circ$ dan $d=1$

Berdasarkan Gambar 4.9 didapatkan matriks berukuran 5x5 yang diambil sebagai contoh atau perwakilan nilai matriks *co-occurrence* untuk membentuk matriks simetris dan mencari nilai normalisasinya.

$$\begin{bmatrix} 16 & 7 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 7 & 7 & 0 & 0 \\ 4 & 3 & 12 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

Setelah matriks 5x5 terbentuk tahapan selanjutnya yaitu menjumlah nilai matriks 5x5 dengan matriks transposenya sehingga akan membentuk matriks simetris. Hasil dari matriks simetris tersebut kemudian dinormalisasikan dan akan digunakan untuk menghitung nilai ciri statistik dari citra. Tahapan perhitungan untuk memperoleh nilai matriks simetris dan matriks normalisasi dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} 16 & 7 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 7 & 7 & 0 & 0 \\ 4 & 3 & 12 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 0 & 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 16 & 3 & 4 & 0 & 0 \\ 7 & 7 & 3 & 1 & 0 \\ 0 & 7 & 12 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 32 & 10 & 4 & 0 & 0 \\ 10 & 14 & 10 & 1 & 0 \\ 4 & 10 & 24 & 2 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

Matriks Asli	Matriks <i>Transpose</i>	Matriks Simetris
$\begin{bmatrix} 32/136 & 10/136 & 4/136 & 0/136 & 0/136 \\ 10/136 & 14/136 & 10/136 & 1/136 & 0/136 \\ 4/136 & 10/136 & 24/136 & 2/136 & 2/136 \\ 0/136 & 1/136 & 2/136 & 2/136 & 1/136 \\ 0/136 & 0/136 & 2/136 & 1/136 & 4/136 \end{bmatrix}$		

Proses Normalisasi Matriks

$$\begin{bmatrix} 0,23529 & 0,07352 & 0,02941 & 0 & 0 \\ 0,07352 & 0,18072 & 0,07352 & 0,00735 & 0 \\ 0,01807 & 0,07352 & 0,17647 & 0,01470 & 0,01470 \\ 0 & 0,00735 & 0,01470 & 0,01470 & 0,00735 \\ 0 & 0 & 0,01470 & 0,00735 & 0,03614 \end{bmatrix}$$

Hasil Normalisasi Matriks

c. Menghitung nilai ciri tekstur GLCM

Setelah didapatkan semua nilai matriks ciri statistic orde kedua dari hubungan spasial matriks dengan sudut 0° , 45° , 90° , dan 135° , maka dilakukan penjumlahan terhadap keempat matriks tersebut lalu dibagi empat, berikut perhitungannya:

$$P(i, j) = \frac{(P(i, j) 0^\circ + P(i, j) 45^\circ + P(i, j) 90^\circ + P(i, j) 135^\circ)}{4}$$

$$P(i, j) = \begin{bmatrix} 0,24016 & 0,05933 & 0,01339 & 0 & 0 \\ 0,05933 & 0,14637 & 0,04761 & 0,00485 & 0,01563 \\ 0,01208 & 0,04761 & 0,28268 & 0,00368 & 0,00368 \\ 0,00179 & 0,00663 & 0,00851 & 0,01937 & 0,01119 \\ 0 & 0,00179 & 0,01176 & 0,00667 & 0,03741 \end{bmatrix}$$

Setelah mendapatkan hasil normalisasi dari matriks *co-occurrence*, maka tahap selanjutnya adalah menghitung nilai ciri statistik orde dua atau nilai fitur ekstraksi ciri tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM).

Langkah pertama menghitung nilai ciri statistic orde dua yaitu dengan menghitung nilai μ_i , μ_j , σ_i , dan σ_j menggunakan Persamaan secara terurut 2.8, 2.9, 2.10 dan 2.11 sebagai berikut :

$$X = \sum P(i) = [0,31287 \quad 0,27377 \quad 0,34972 \quad 0,04748 \quad 0,05763]$$

$$Y = \sum P(j) = [0,31335 \quad 0,26172 \quad 0,36395 \quad 0,03456 \quad 0,0679]$$

$$I = [1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5]$$

$$\mu_i = \sum P(i) * I = ((0,31287 * 1) + \dots + (0,05763 * 5)) = 2,38761$$

$$\mu_j = \sum P(j) * I = ((0,31335 * 1) + \dots + (0,0679 * 5)) = 2,40634$$

$$\sigma_i = \sqrt{(I - \mu_i)^2 * X}$$

$$\sigma_i = \sqrt{((1 - 2,38761)^2 * 0,31287) + \dots + ((5 - 2,38761)^2 * 0,05763)}$$

$$\sigma_i = 1,13640$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\sigma_j = \sqrt{(I - \mu_j)^2 * X}$$

$$\sigma_j = \sqrt{((1 - 2,40634)^2 * 0,31335) + \dots + ((5 - 2,40634)^2 * 0,0679)}$$

$$\sigma_i = 1,43520$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *Angular Second Moment* (ASM), *Contrast* (CONT), *Inverense Different Moment* (IDM), *Entropy* (ENT) dan *Correlation* (COR) dengan menggunakan Persamaan secara terurut 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 dan 2.7.

$$\begin{aligned} ASM &= \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i, j))^2 \\ &= (0,24016)^2 + (0,05933)^2 + \dots + (0,03741)^2 \end{aligned}$$

$$ASM = 0,00482$$

$$\begin{aligned} CONT &= \sum_{n=1}^L n^2 \{ \sum_{|i-j|=n} GLCM(i, j) \} \\ &= ((1 - 1)^2 * (0,24016)) + ((1 - 2)^2 * (0,05933)) + \dots + ((5 - 5)^2 * (0,03741)) \end{aligned}$$

$$CONT = 0,00709$$

$$\begin{aligned} IDM &= \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L \frac{(GLCM(i, j))^2}{1+(i-j)^2} \\ &= \left(\frac{1*0,24016}{1+(1-1)^2} \right) + \left(\frac{1*0,05933}{1+(1-2)^2} \right) + \dots + \left(\frac{1*0,03741}{1+(5-5)^2} \right) \end{aligned}$$

$$IDM = 0,67816$$

$$\begin{aligned} ENT &= - \sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (GLCM(i, j) \log(GLCM(i, j))) \\ &= -((0,24016 * \log(0,24016)) + (0,05933 * \log(0,05933)) + \dots + (0,03741 * \log(0,03741))) \end{aligned}$$

$$ENT = 8,61537$$

$$\begin{aligned} COR &= \frac{\sum_{i=1}^L \sum_{j=1}^L (ij)(GLCM(i, j) - \mu_i \mu_j)}{\sigma_i \sigma_j} \\ &= \frac{((1*1*0,24016) - (2,38761*2,40634)) + \dots + ((5*5*0,03741) - (2,38761*2,40634))}{1,13640*1,43520} \end{aligned}$$

$$COR = 0,99850$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil ciri tekstur GLCM yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut ini :

Tabel 4.7 Hasil Ekstraksi Ciri Citra Retina Mata (Data Latih)

ASM	CONT	COR	IDM	ENT	Kelas
0,00482	0,00709	0,99850	0,67816	8,61537	Normal

4.2.2 Normalisasi Data Ekstraksi Ciri

Data yang telah dilatih kemudian dilakukan normalisasi dengan menggunakan Persamaan 2.12. Perhitungan normalisasi data ekstraksi ciri yaitu.

Tabel 4.8 Nilai Ekstraksi Ciri Data Latih

ASM	CONT	COR	IDM	ENT
0,00482	0,00709	0,99850	0,67816	8,61537

Nilai a atau nilai minimum dari baris data latih tersebut adalah 0.0014

Nilai b atau nilai maksimum dari baris data latih tersebut adalah 10.0207

$$x' = (0,8(0,00482 - 0,0014) / 10,0207 - 0,0014) + 0,1$$

$$x' = (0,8(0,00342) / 10,0193) + 0,1$$

$$x' = (0,002736 / 10,0193) + 0,1$$

$$x' = 0,0002730 + 0,1$$

$$x' = 0,1003$$

Maka hasil normalisasi data pada baris pertama adalah

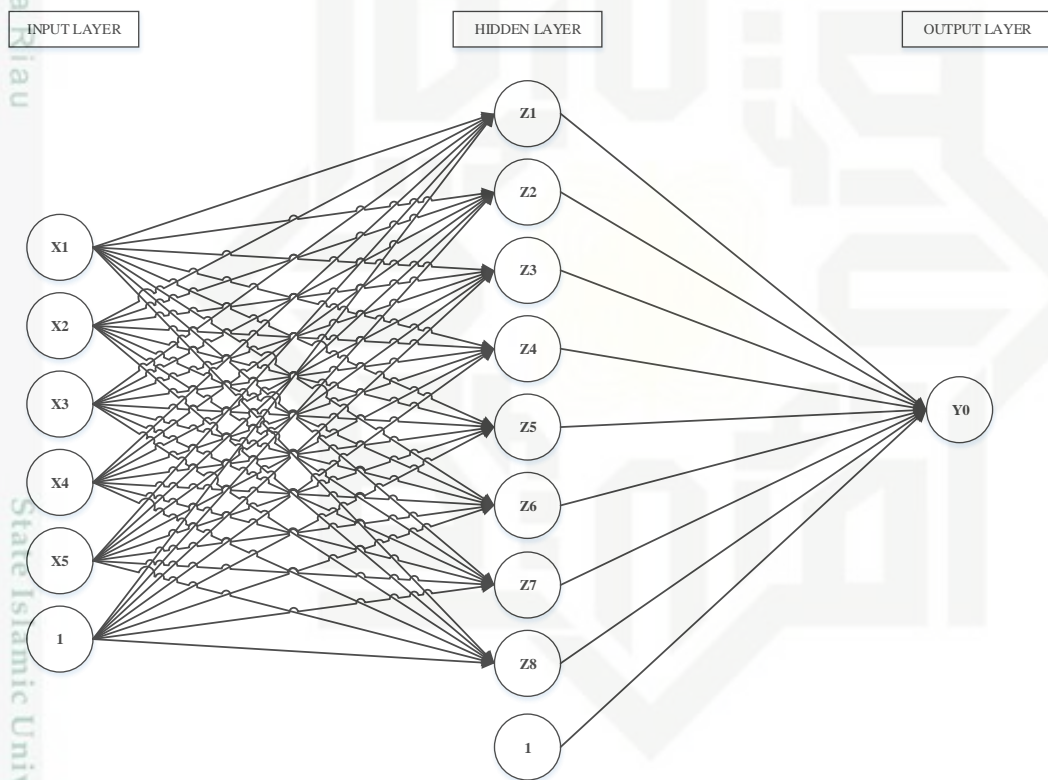
Tabel 4.9 Hasil Normalisasi Ekstraksi Ciri Data Latih

ASM	CONT	COR	IDM	ENT
0,1003	0,1005	0,1796	0,1540	0,7878

Setelah normalisasi data selesai, maka langkah selanjutnya adalah meneruskan data hasil normalisasi ke dalam fase propagasi maju untuk dilakukan identifikasi.

4.2.3 Identifikasi Citra Retina Mata

Proses identifikasi menggunakan metode *Backpropagation Neural Network* (BPNN), nilai-nilai dari ekstraksi ciri tekstur GLCM yang telah dinormaliasi dijadikan sebagai acuan untuk proses klasifikasi dengan menggunakan metode *Backpropagation Neural Network* (BPNN).

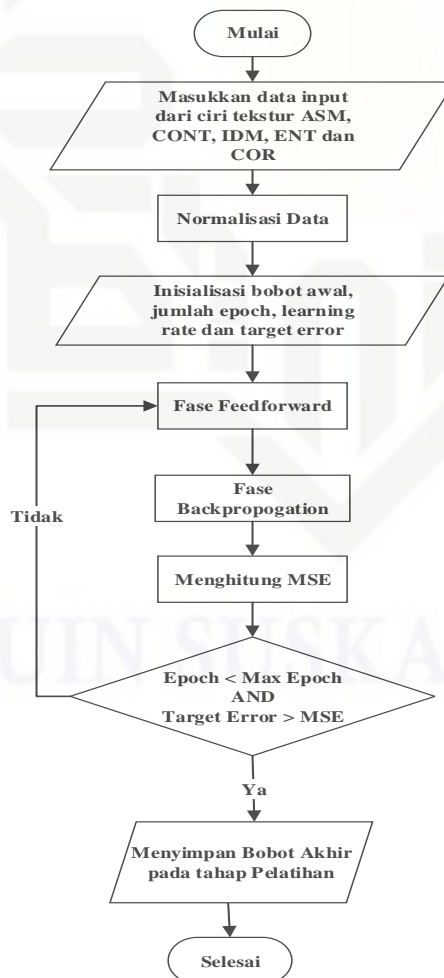


Gambar 4.10 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* untuk Identifikasi Glaukoma

Keterangan pada Gambar 4.10 jaringan terdiri dari 5 unit (neuron) pada lapisan *input* yaitu x_1, x_2, x_3, x_4 dan x_5 , jumlah lapisan tersembunyi sebanyak 8 neuron yaitu $z_1, z_2, z_3, \dots,$ dan z_8 , serta 2 lapisan *output* yaitu y_0 dan y_1 . Bobot yang menghubungkan x_1, x_2, x_3, x_4 dan x_5 dengan neuron pertama pada lapisan tersembunyi adalah $v_{11}, v_{21}, v_{31}, v_{41}$ dan v_{51} (v_{ij} : bobot yang menghubungkan neuron *input* ke- i menuju neuron ke- j pada lapisan tersembunyi). $v_{01}, v_{02}, v_{03}, \dots,$ dan v_{08}

merupakan bobot pada bias yang menuju neuron pada lapisan tersembunyi. Bobot yang menghubungkan $z_1, z_2, z_3, \dots,$ dan z_8 dengan neuron pertama pada lapisan *output* adalah $w_{10}, w_{20}, w_{30}, w_{40}, w_{50}, w_{60}$ dan w_{80} . Fungsi aktivasi yang digunakan antara lapisan *input* dan *output* yaitu fungsi aktivasi *sigmoid biner* dikarenakan hanya menggunakan 1 output yang diinisialisasikan dengan 0 dan 1.

Tahapan yang dilakukan dengan menggunakan metode *Backpropagation* terdiri dari 2 tahapan. Tahapan yang pertama yaitu tahap pelatihan, yang terdiri dari 2 fase, yaitu *fase feedforward* dan *fase backpropagation*. Pada tahap pelatihan, program akan menghasilkan bobot yang akan digunakan untuk tahapan selanjutnya, yaitu tahap pengujian. Tahap pengujian ini sendiri menggunakan *fase feedforward*. Berikut tahap pelatihan pada klasifikasi menggunakan metode *Backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Flowchart Tahap Pelatihan *Backpropagation*

Dari *flowchart* diatas dapat dilihat tahapan pertama yang dilakukan pada tahap pelatihan yaitu menginisialisasikan bobot awal, jumlah *epoch*, *learning rate* dan target *error*. Setelahnya melakukan *input* data ekstraksi ciri yang akan digunakan pada tahap pelatihan. Selanjutnya masuk ketahap alur maju atau *feedforward*, kemudian dilanjutkan pada tahap *Backpropagation*. Apabila error yang didapatkan tidak sesuai dengan target error, maka akan kembali pada tahap *feedforward* dan *Backpropagation* hingga sesuai dengan target error dan maksimum epoch yang telah ditentukan. Dan apabila error yang diperoleh lebih kecil dari target error maka pelatihan akan berhenti dan bobot akhir pada proses tersebut akan disimpan untuk digunakan pada tahap pengujian.

Inisialisasi Bobot Awal

- Bobot awal v dan bobot w untuk y_0 dan y_1 dapat dilihat pada lampiran C
- Learning rate (α) = 0,1
- Maximum epoch = 1000
- Target error = 0,001

Tabel 4.10 Hasil Ekstraksi Ciri Citra Retina Mata (Data Latih)

ASM	CONT	COR	IDM	ENT
0,1003	0,1005	0,1796	0,1540	0,7878

Epoch-1

Epoch merupakan jumlah iterasi atau perulangan yang dilakukan terhadap data latih, dimana kondisi berhentinya iterasi atau perulangan ini yaitu ketika mencapai batas maksimum epoch yang telah ditentukan atau nilai target error yang telah ditentukan.

Data ke-1= $X_1 = 0,1003$, $X_2 = 0,1005$, $X_3 = 0,1796$, $X_4 = 0,1540$, $X_5 = 0,7878$ Target T = 0 MSE = 1

Tahap I : Perambatan Maju (*Feedforward*)

Operasi pada hidden layer menggunakan Persamaan 2.14 :

$$Z_{in1} = V_{01} + V_{11} \cdot X_1 + V_{21} \cdot X_2 + V_{31} \cdot X_3 + V_{41} \cdot X_4 + V_{51} \cdot X_5$$

$$= 0 + (0 * 0,1003) + (0 * 0,1005) + (0 * 0,1796) + (0 * 0,1540) +$$

$$= (0 * 0,7878)$$

$$= 0$$

Untuk hasil akhir dari pengoperasian pada hidden layer dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Operasi pada Hidden Layer

Z_{in1}	Z_{in2}	Z_{in3}	Z_{in4}	Z_{in5}	Z_{in6}	Z_{in7}	Z_{in8}
0	0,11611	0,23222	0,34833	0,46444	0,58055	0,69666	0,81277

Fungsi aktivasi pada hidden layer menggunakan Persamaan 2.15 :

$$z_1 = \frac{1}{1+e^{-0}} = 0,5$$

Untuk hasil akhir dari pengoperasian fungsi aktivasi pada hidden layer dapat dilihat pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Operasi Fungsi Aktivasi pada Hidden Layer

z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6	z_7	z_8
0,5	0,52899	0,55779	0,58621	0,61406	0,64119	0,66744	0,69269

Operasi pada *output* layer menggunakan Persamaan 2.16

$$\begin{aligned}
 Y_{in0} &= W_{00} + W_{10} \cdot Z_1 + W_{20} \cdot Z_2 + W_{30} \cdot Z_3 + W_{40} \cdot Z_4 + W_{50} \cdot Z_5 \\
 &\quad + W_{60} \cdot Z_6 + W_{70} \cdot Z_7 + W_{80} \cdot Z_8 \\
 &= 0 + (0,05 * 0,5) + (0,1 * 0,52899) + (0,15 * 0,55779) + \\
 &= (0,2 * 0,58621) + (0,25 * 0,61406) + (0,3 * 0,64119) + \\
 &= (0,35 * 0,66744) + (0,4 * 0,69269) \\
 &= 1,13537
 \end{aligned}$$

Fungsi aktivasi pada *output* layer menggunakan Persamaan 2.15 :

$$Y_0 = \frac{1}{1+e^{-1,13537}} = 0,75683$$

Tahap II : Perambatan Balik (*Backpropagation*)

Melakukan perhitungan error dengan menggunakan Persamaan 2.17

Untuk T_0

$$\delta_0 = (T_0 - Y_0) \frac{1}{1+e^{-y_{in}}} \left(1 - \frac{1}{1+e^{-y_{in}}} \right)$$

$$\begin{aligned} \delta_0 &= (0 - 0,75683) \frac{1}{1+e^{-1,13537}} \left(1 - \frac{1}{1+e^{-1,13537}}\right) \\ &= -0,75683 \times 0,75683 \times 0,24317 \\ &= -0,13929 \end{aligned}$$

Melakukan perhitungan koreksi bobot dan koreksi bias dengan menggunakan Persamaan 2.19

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,1 \\ \Delta w_{01} &= \alpha * \delta_0 * z_1 \\ &= 0,1 * (-0,13929) * 0,5 \\ &= -0,00696 \end{aligned}$$

Untuk hasil akhir dari perhitungan koreksi bobot dapat dilihat pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Perhitungan Koreksi Bobot

Δw_{01}	Δw_{02}	Δw_{03}	Δw_{04}	Δw_{05}	...	Δw_{08}	Δw_{bias}
-0,00696	-0,00736	-0,00776	-0,00816	-0,00855	...	-0,00964	-0,01392

Melakukan perhitungan faktor error dengan menggunakan Persamaan 2.20

$$\delta in_1 = \delta_0 * W_1 = -0,13929 * 0,05 = -0,00696$$

Untuk hasil akhir dari perhitungan faktor error dapat dilihat pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Perhitungan Faktor Error

δin_1	δin_2	δin_3	δin_4	δin_5	δin_6	δin_7	δin_8
-0,00696	-0,01392	-0,02089	-0,02785	-0,03482	-0,04178	-0,04875	-0,05571

Melakukan perhitungan dengan menggunakan Persamaan 2.21

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \delta in_1 \frac{1}{1+e^{-z.in_1}} \left(1 - \frac{1}{1+e^{-z.in_1}}\right) \\ &= -0,00696 \frac{1}{1+e^0} \left(1 - \frac{1}{1+e^0}\right) = (-0,00696) * 0,5 * (1 - 0,5) = -0,00174 \end{aligned}$$

Untuk hasil akhir dari perhitungan faktor error dapat dilihat pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Pehitungan Faktor Kesalahan Error

δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5	δ_6	δ_7	δ_8
-0,00174	-0,00347	-0,00515	-0,00675	-0,00825	-0,00961	-0,01082	-0,01185

Menghitung koreksi perubahan bobot dengan menggunakan Persamaan 2.22

$$\alpha = 0,1$$

$$\Delta v_{11} = \alpha \delta_1 x_1 = 0,1 * (-0,00174) * 0,1003 = -0,0000174$$

Untuk hasil akhir dari perhitungan koreksi perubahan bobot dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Perhitungan Koreksi Perubahan Bobot

	1	2	3	...	5	Bias
Δv_1	-0,0000174	-0,0000174	-0,0000312	...	-0,0001371	-0,0001741
Δv_2	-0,0000348	-0,0000348	-0,0000623	...	-0,0002734	-0,0003470
Δv_3	-0,0000516	-0,0000517	-0,0000925	...	-0,0004059	-0,0005153
Δv_4	-0,0000677	-0,0000679	-0,0001213	...	-0,0005323	-0,0006757
Δv_5	-0,0000827	-0,0000829	-0,0001482	...	-0,0006501	-0,0008252
Δv_6	-0,0000964	-0,0000966	-0,0001726	...	-0,0007573	-0,0009613
Δv_7	-0,0001085	-0,0001087	-0,0001943	...	-0,0008524	-0,0010820
Δv_8	-0,0001189	-0,0001191	-0,0002130	...	-0,0009343	-0,0011859

Tahap III : Perubahan Bobot dan Bias

Melakukan perhitungan perubahan bobot dan bias ke *output* layer dengan menggunakan Persamaan 2.23

$$W_{01}(baru) = W_{01}(lama) + \Delta W_{01} = 0,05 + (-0,00696) = 0,04303$$

Untuk hasil akhir dari perhitungan perubahan bobot dan bias ke *output* layer dapat dilihat pada Tabel 4.17

Tabel 4.17 Perubahan Bobot Hidden Layer Menuju Output Layer

	Z_1	Z_2	Z_3	...	Z_8	Bias
Y_1	0,04303	0,09263	0,14122	...	0,39035	-0,01392

Melakukan perhitungan perubahan bobot dan bias menuju *hidden layer* dengan menggunakan Persamaan 2.24

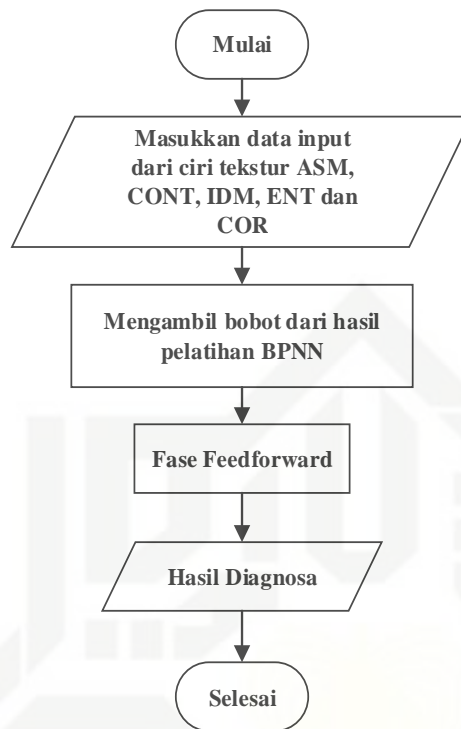
$$V_{11}(\text{baru}) = V_{11}(\text{lama}) + \Delta V_{11}$$

$$= 0 + (-0,0000174) = -0,0000174$$

Tabel 4.18 Perubahan Bobot Input Layer Menuju Hidden Layer

	X_1	X_2	X_3	...	X_5	Bias
Z_1	-0,0000174	-0,0000174	-0,0000312	...	-0,0001371	-0,0001741
Z_2	0,0499651	0,0499651	0,0499376	...	0,0497265	0,0496529
Z_3	0,0999483	0,0999482	0,0999074	...	0,0995940	0,0994846
Z_4	0,1499322	0,1499320	0,1498786	...	0,1494676	0,1493242
Z_5	0,1999172	0,1999170	0,1998517	...	0,1993498	0,1991747
Z_6	0,2499035	0,2499033	0,2498273	...	0,2492426	0,2490386
Z_7	0,2998914	0,2998912	0,2998056	...	0,2991475	0,2989179
Z_8	0,3498810	0,34988081	0,3497869	...	0,3490656	0,3488140

Setelah data ke-1 berhasil melalui fase I, II dan pada fase III akan mendapatkan bobot baru, maka bobot ini akan digunakan pada tahap selanjutnya yaitu pengujian. Pada perhitungan manual ini hanya menampilkan perhitungan untuk data pertama pada epoch pertama dan perhitungan MSE pada epoch pertama saja. Proses algoritma dari pengujian ini dimulai ketika menginputkan data citra yang akan diuji dengan menggunakan bobot akhir yang didapatkan pada tahap pelatihan. Tahapan yang dilakukan pada pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.12



Gambar 4.12 Flowchart Tahap Pengujian Backpropagation

Pada proses pengujian ini, bobot yang didapat pada proses pelatihan akan digunakan untuk proses pengujian. Kemudian ciri tekstur yang diperoleh akan dimasukkan sebagai *input* data untuk proses pengujian. Tahapan pengujian ini hanya menggunakan fase *feedforward* dan hasil yang didapat merupakan *output* diagnosa retina mata apakah mata normal atau mata glaukoma.

Lakukan pengujian terhadap data baru untuk mendapatkan hasil identifikasi

Data = $X_1 = 0,10039$, $X_2 = 0,10041$, $X_3 = 0,17959$, $X_4 = 0,15429$, $X_5 = 0,76084$

Target $T = 0$

Perambatan Maju (*Feedforward*)

Operasi pada hidden layer menggunakan Persamaan 2.14 :

$$\begin{aligned}
 Z_{in1} &= V_{01} + V_{11} \cdot X_1 + V_{21} \cdot X_2 + V_{31} \cdot X_3 + V_{41} \cdot X_4 + V_{51} \cdot X_5 \\
 &= -0,0000174 + (-0,0000174 * 0,10039) + (-0,0000174 * 0,10041) + \\
 &= (-0,0000312 * 0,17959) + (-0,0000268 * 0,15429) + (-0,0001371 * 0,76084) \\
 &= -0,000295
 \end{aligned}$$

Tabel 4.19 Operasi pada Hidden Layer

Z_{in1}	Z_{in2}	Z_{in3}	Z_{in4}	Z_{in5}	Z_{in6}	Z_{in7}	Z_{in8}
-0,000295	0,115521	0,23134	0,347183	0,463039	0,578918	0,694823	0,810757

Fungsi aktivasi pada hidden layer menggunakan Persamaan 2.15 :

$$Z_1 = \frac{1}{1+e^{-(-0,000295)}} = 0,499926$$

Untuk hasil akhir dari pengoperasian fungsi aktivasi pada hidden layer dapat dilihat pada Tabel 4.20

Tabel 4.20 Operasi Fungsi Aktivasi pada Hidden Layer

Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8
0,499926	0,528848	0,55758	0,585934	0,613735	0,640819	0,667039	0,692271

Operasi pada *output* layer menggunakan Persamaan 2.16

$$\begin{aligned} Y_{ino} &= W_{00} + W_{10} \cdot Z_1 + W_{20} \cdot Z_2 + W_{30} \cdot Z_3 + W_{40} \cdot Z_4 + W_{50} \cdot Z_5 \\ &\quad + W_{60} \cdot Z_6 + W_{70} \cdot Z_7 + W_{80} \cdot Z_8 \\ &= -0,01392 + (0,04422 * 0,499926) + (0,09263 * 0,528848) + (0,14223 * 0,55758) \\ &\quad + (0,191835 * 0,585934) + (0,241447 * 0,613735) + (0,291069 * 0,640819) \\ &\quad + (0,340703 * 0,667039) + (0,390352 * 0,692271) \\ &= 1,08048 \end{aligned}$$

Fungsi aktivasi pada *output* layer menggunakan Persamaan 2.15 :

$$Y_0 = \frac{1}{1+e^{-1,08048}} = 0,74658$$

Fungsi aktivasi : T =

	Y_0
Kelas 1	0
Kelas 2	1

Keterangan: Jika $y > 0,5$ nilai 0

Jika $y < 0,5$ nilai 1

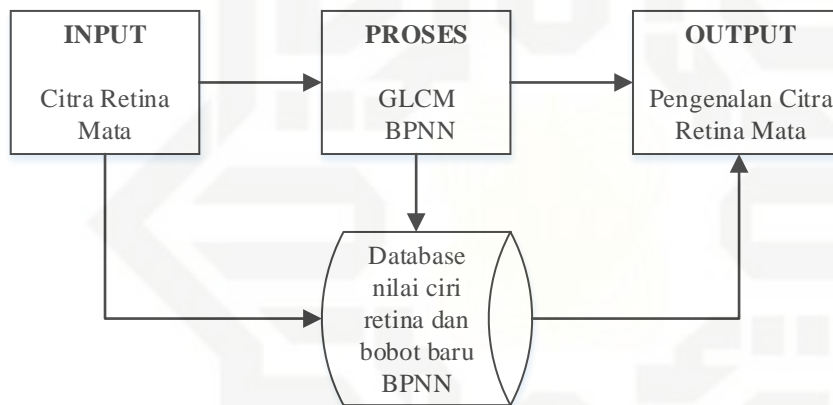
Jadi, hasil data uji mendapatkan nilai $y_0 = 0$, maka data ini masuk kedalam kelas 1 yang merupakan Normal

4.3 Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi merupakan susunan atau rancangan aplikasi yang akan dibangun. Perancangan aplikasi mempunyai tujuan untuk mewujudkan perangkat lunak yang sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah diterapkan sebelumnya.

4.3.1 Rancangan Umum Aplikasi

Setelah melakukan tahap analisa pada aplikasi yang akan dibangun, tahap selanjutnya yaitu menentukan rancangan terhadap proses yang telah dijelaskan sebelumnya. Alur dari rancangan umum aplikasi identifikasi *glaukoma* akan dijelaskan pada Gambar 4.13.



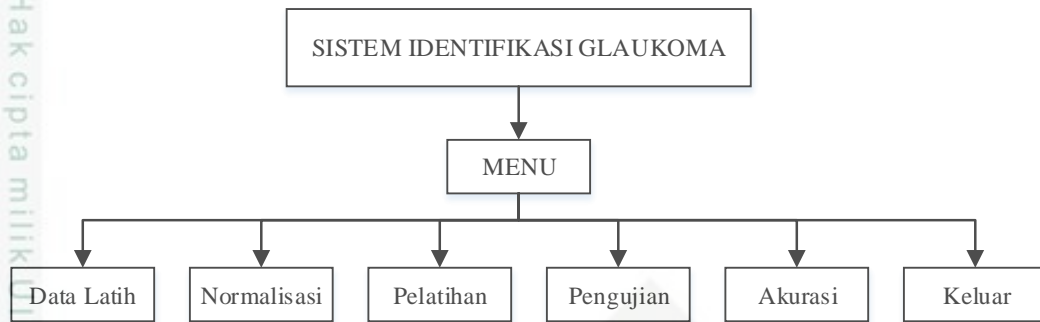
Gambar 4.13 Rancangan Umum Aplikasi

4.3.2 Perancangan Database

Dalam aplikasi ini digunakan suatu sistem file untuk menyimpan data latih dan data uji. Bentuk sistem file ini adalah terdiri dari beberapa folder yaitu folder latih yang menyimpan data latih dan folder uji yang menyimpan data uji.

4.3.3 Perancangan Struktur Menu

Struktur menu dirancang untuk mengetahui fitur-fitur yang terdapat pada sistem yang dibangun. Menu yang terdapat pada identifikasi glaukoma terdiri dari halaman utama, menu data latih, menu pengujian, dan menu akurasi. Berikut struktur menu sistem identifikasi glaukoma dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Struktur Menu Sistem Identifikasi Glaukoma

4.3.4 Perancangan Antarmuka (*Interface*)

Perancangan antarmuka (*Interface*) merupakan perancangan sistem yang digunakan sebagai acuan dalam implementasi sistem yang akan dibangun. Perancangan antarmuka bertujuan untuk memudahkan proses implementasi yang akan dilakukan dan memudahkan pengguna sehingga tidak bingung ketika menggunakan sistem. Perancangan antarmuka dari penelitian ini menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) yang ada pada matlab. Secara umum perancangan antarmuka identifikasi glaukoma terdiri dari antarmuka halaman utama, antarmuka menu data latih, antarmuka menu pengujian, dan antarmuka menu akurasi.

4.3.4.1 Rancangan Halaman Utama

Rancangan tampilan awal pada sistem ketika memulai sistem identifikasi glaukoma, pada rancangan ini terdiri dari menu data latih, menu pengujian, dan menu akurasi. Rancangan antarmuka halaman utama dapat dilihat pada Gambar 4.15.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.15 Rancangan Antarmuka Halaman Utama

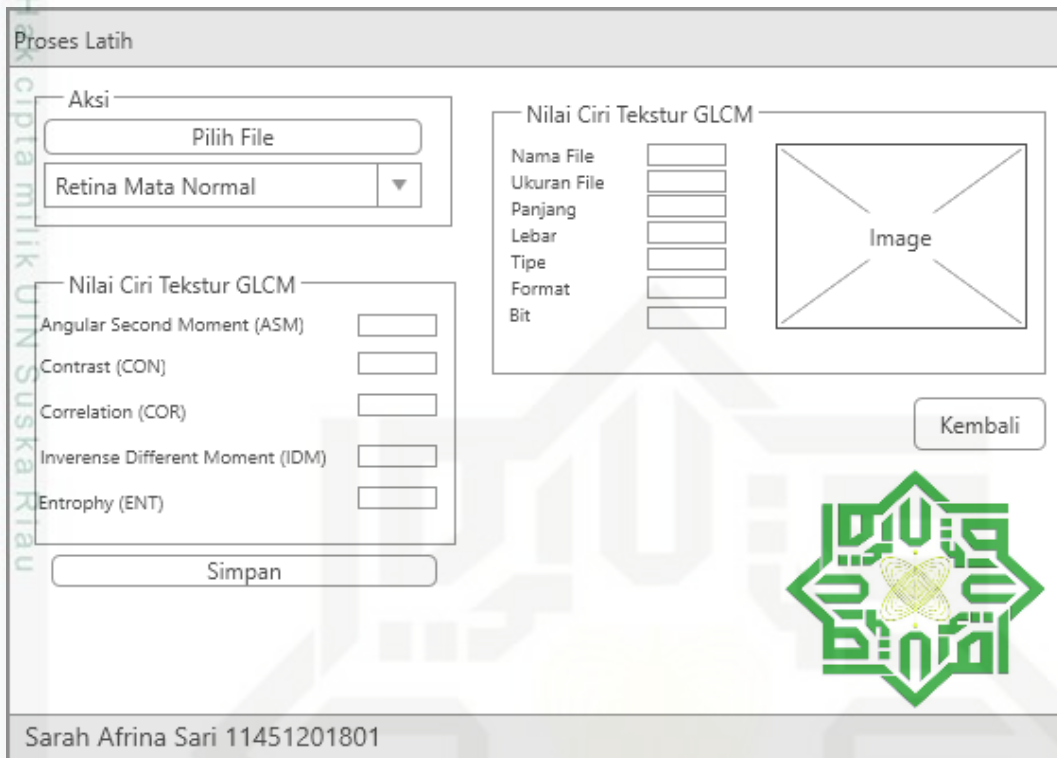
Keterangan pada rancangan antarmuka halaman utama dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Keterangan Antarmuka Halaman Utama

No.	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Data Latih	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman menu data latih
2.	Pelatihan	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman menu pelatihan
3.	Pengujian	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman menu pengujian
4.	Akurasi	<i>Push Botton</i>	Menampilkan halaman menu akurasi
5.	Normalisasi	<i>Push Botton</i>	Menampilkan halaman menu normalisasi
6.	Keluar	<i>Push Botton</i>	Menutup tampilan halaman utama

4.3.4.2 Rancangan Menu Data Latih

Rancangan menu data latih terjadi proses memasukkan data latih pada sistem yang akan dibuat. Rancangan antarmuka menu data latih dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Rancangan Antarmuka Menu Data Latih

Keterangan pada rancangan antarmuka halaman utama dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Keterangan Antarmuka Halaman Utama

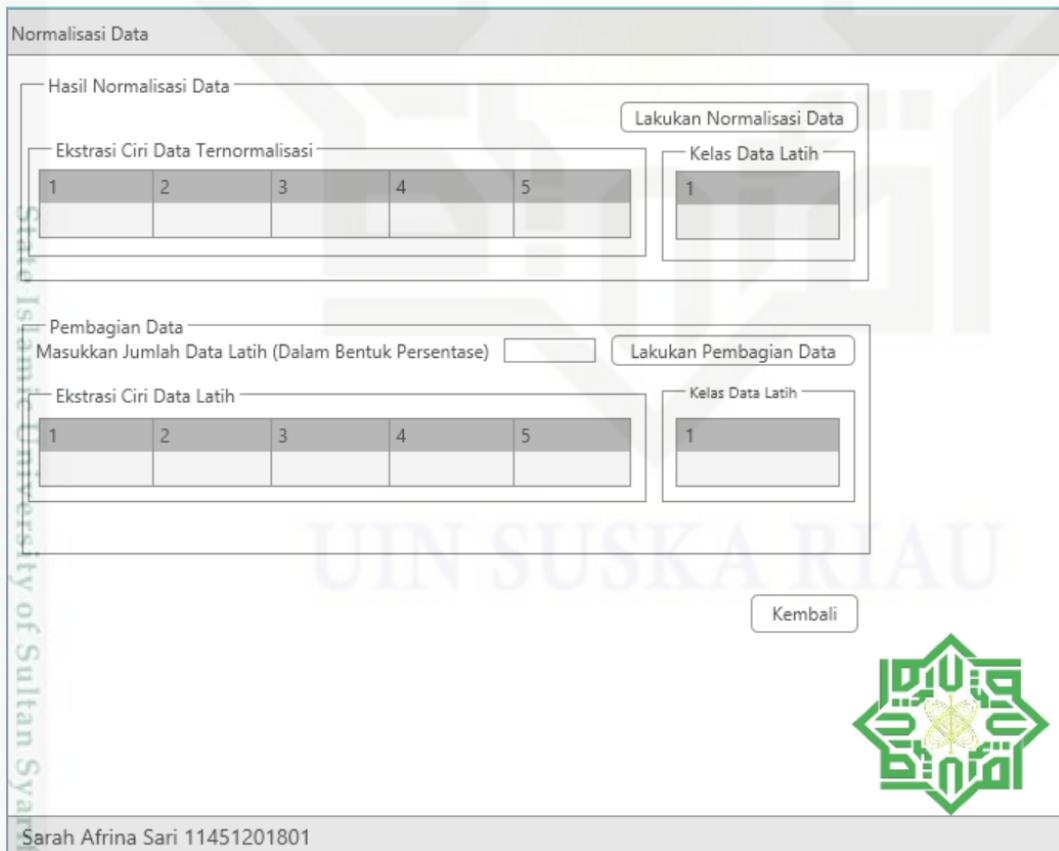
No.	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Pilih File	<i>Push Button</i>	Melakukan pemilihan data citra yang akan dimasukkan
2.	Pilih Kelas	<i>Pop Up Menu</i>	Melakukan pemilihan kelas pada citra inputan
3.	ASM	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai ASM dari citra
4.	CON	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai CON dari citra
5.	COR	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai COR dari citra
6.	IDM	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai IDM dari citra
7.	ENT	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai ENT dari citra
8.	Citra Glaukoma	<i>Axes</i>	Menampilkan data citra yang telah dimasukkan

9.	Nama File	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nama file dari citra
10.	Ukuran File	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi ukuran dari citra
11.	Panjang	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi panjang dari citra
12.	Lebar	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi lebar dari citra
13.	Tipe	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi tipe dari citra
14.	Format	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi format dari citra
15.	Bit	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi jumlah bit dari citra
16.	Simpan	<i>Push Button</i>	Menyimpan informasi yang telah didapatkan dari citra
17.	Kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

4.3.4.3 Rancangan Menu Normalisasi Data

Rancangan menu normalisasi data terjadi saat melakukan normalisasi data .

Rancangan antarmuka menu normalisasi data dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Normalisasi Data

Hasil Normalisasi Data

Ekstrasi Ciri Data Ternormalisasi

1	2	3	4	5

Lakukan Normalisasi Data

Kelas Data Latih

1

Pembagian Data

Masukkan Jumlah Data Latih (Dalam Bentuk Persentase)

Lakukan Pembagian Data

Ekstrasi Ciri Data Latih

1	2	3	4	5

Kelas Data Latih

1

Kembali

Sarah Afrina Sari 11451201801

Gambar 4.17 Rancangan Antarmuka Menu Normalisasi Data

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keterangan pada rancangan antarmuka menu normalisasi data dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Keterangan Antarmuka Menu Normalisasi Data

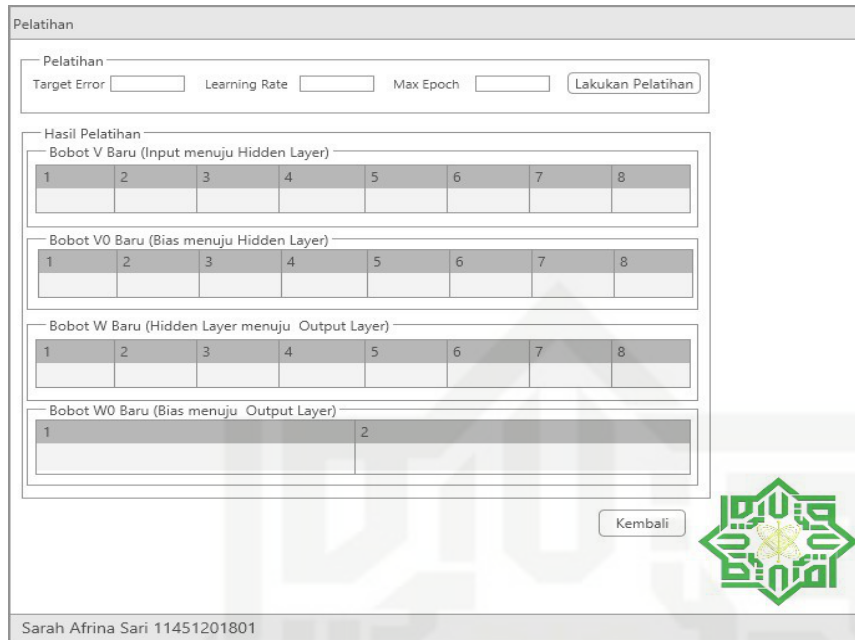
No.	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Lakukan Pemanggilan Data	<i>Push Botton</i>	Melakukan proses pemanggilan data
2.	Lakukan Normalisasi Data	<i>Push Botton</i>	Melakukan proses normalisasi data
3.	Ekstraksi Ciri Data	<i>Table</i>	Menampilkan hasil ekstraksi ciri data yang belum dinormalisasi
4.	Kelas Data Latih	<i>Table</i>	Menampilkan kelas pada data latih
5.	Ekstraksi Ciri Data Ternormalisasi	<i>Table</i>	Menampilkan hasil ekstraksi ciri data yang telah dinormalisasi
6.	Kelas Data Ternormalisasi	<i>Table</i>	Menampilkan kelas pada data latih yang telah dinormalisasi
7.	Kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

4.3.4.4 Rancangan Menu Pelatihan

Rancangan menu pelatihan terjadi proses pelatihan data latih yang telah dimasukkan. Rancangan antarmuka menu pelatihan dapat dilihat pada Gambar 4.18.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.18 Rancangan Antarmuka Menu Pelatihan

Keterangan pada rancangan antarmuka halaman utama dapat dilihat pada Tabel 4.24.

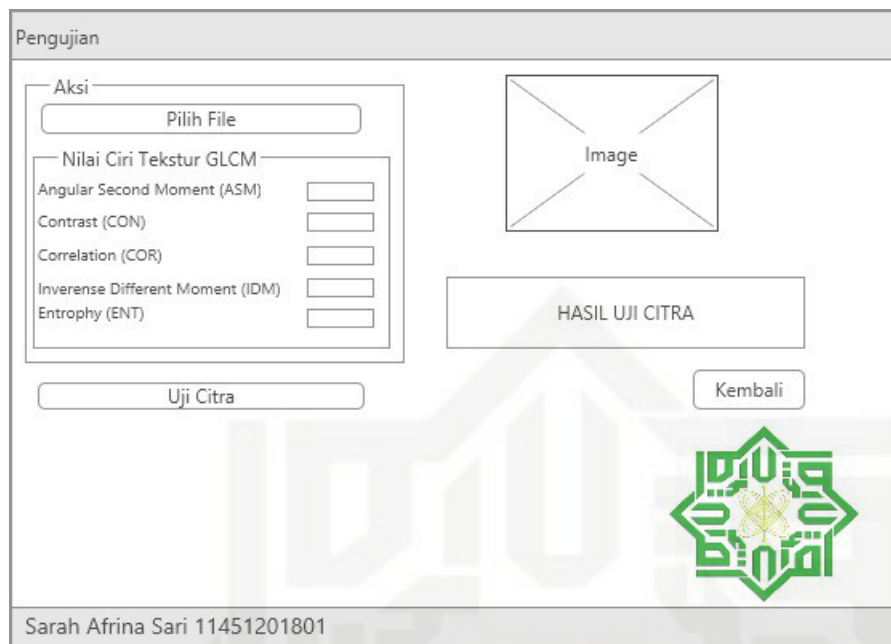
Tabel 4.24 Keterangan Antarmuka Menu Pelatihan

No.	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Target Error	<i>Edit Text</i>	Menginputkan nilai target error
2.	<i>Learning Rate</i>	<i>Edit Text</i>	Menginputkan nilai <i>learning rate</i>
3.	Max Epoch	<i>Edit Text</i>	Menginputkan nilai maksimum epoch
4.	Lakukan Pelatihan	<i>Push Botton</i>	Melakukan proses pelatihan
5.	Bobot Vbaru	<i>Table</i>	Menampilkan hasil bobot vbaru
6.	Bobot V0baru	<i>Table</i>	Menampilkan hasil bobot v0baru
7.	Bobot Wbaru	<i>Table</i>	Menampilkan hasil bobot wbaru
8.	Bobot W0baru	<i>Table</i>	Menampilkan hasil bobot w0baru
9.	Kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

4.3.4.5 Rancangan Menu Pengujian

Rancangan menu pengujian terjadi proses pengujian citra yang dilakukan secara satu persatu. Rancangan antarmuka menu pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.19.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 4.19 Rancangan Antarmuka Menu Pengujian

Keterangan pada rancangan antarmuka menu pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Keterangan Antarmuka Menu Pengujian

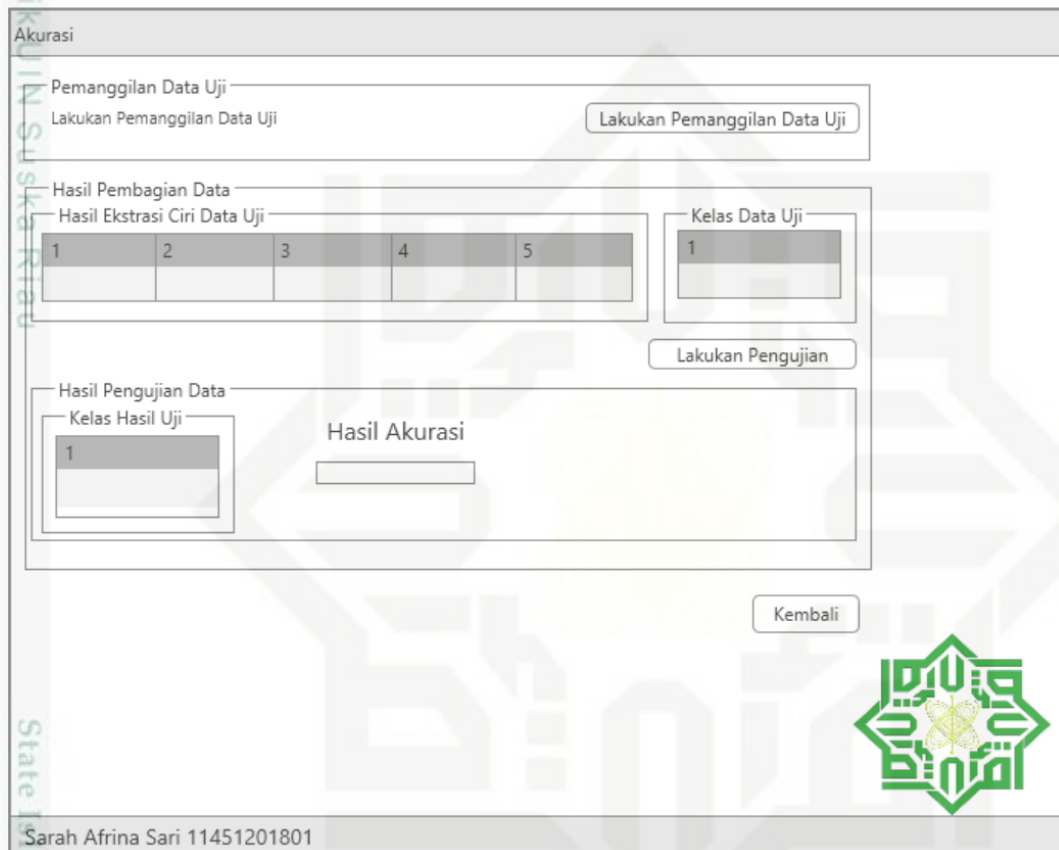
No.	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Pilih File	<i>Push Button</i>	Melakukan pemilihan data citra yang akan dimasukkan
2.	ASM	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai ASM dari citra
3.	CON	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai CON dari citra
4.	COR	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai COR dari citra
5.	IDM	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai IDM dari citra
6.	ENT	<i>Edit Text</i>	Menampilkan informasi nilai ENT dari citra
7.	Citra Glaukoma	<i>Axes</i>	Menampilkan data citra yang telah dimasukkan
8.	Hasil Uji	<i>Text</i>	Menampilkan informasi dari hasil uji citra
9.	Kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.3.4.6 Rancangan Menu Akurasi

Rancangan menu akurasi terjadi proses mengenali citra glaukoma secara otomatis berdasarkan perbandingan citra latih dan uji yang telah dimasukkan. Rancangan antarmuka menu akurasi dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Rancangan Antarmuka Menu Akurasi

Keterangan pada rancangan antarmuka menu akurasi dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Keterangan Antarmuka Menu Akurasi

No.	Nama	Jenis	Keterangan
1.	Jumlah Data Uji	<i>Edit Text</i>	Menginputkan nilai data uji
2.	Lakukan Pembagian Data	<i>Push Botton</i>	Melakukan proses pembagian data
3.	Ekstraksi Ciri Data Uji	<i>Table</i>	Menampilkan hasil ekstraksi ciri data uji
4.	Kelas Data Uji	<i>Table</i>	Menampilkan hasil kelas data uji

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.	Lakukan Pengujian	<i>Push Botton</i>	Melakukan proses pengujian data
6.	Kelas Hasil Uji	<i>Table</i>	Menampilkan hasil pengujian
7.	Akurasi	<i>Edit Text</i>	Menampilkan hasil akurasi
8.	Kembali	<i>Push Button</i>	Menampilkan halaman utama

