

BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

Analisa dan perancangan yang dilakukan pada penelitian ini secara umum terbagi atas Analisa terhadap kebutuhan data, Analisa proses pengelompokan citra retina dan perancangan antarmuka. Analisa kebutuhan data terfokus pada jumlah data, pembagian data, type data, ukuran data dan asal data yang digunakan. Analisa proses pengelompokan citra retina mata terfokus pada pengolahan awal (*pre-processing*), ekstraksi fitur dengan menggunakan metode *wavelet haar* dan pengelompokan data dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan yaitu metode *backpropagation*. Perancangan antarmuka terfokus pada tampilan pada program yang dibuat.

4.1. Analisa Kebutuhan Data

Kebutuhan data pada penelitian ini adalah data citra retina mata dengan kriteria berikut:

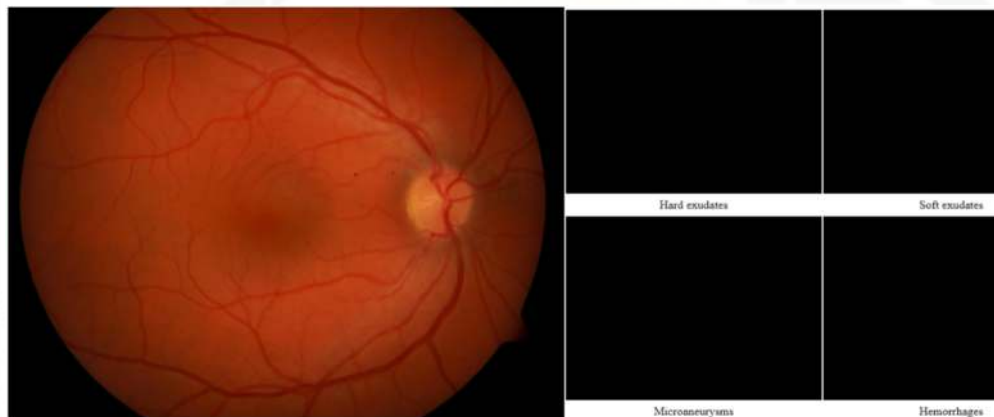
1. Data citra berasal dari *messidor database* yang didapatkan dari jurnal (Decencièrè dkk, 2014) *Feedback On A Publicly Distributed Image Database: The Messidor Database*.
2. Ekstensi citra retina mata yang berasal dari *messidor database* yaitu berbentuk TIF, lalu dalam penelitian ini yang akan digunakan yaitu berekstensi PNG. Sehingga dilakukan perubahan dengan bantuan aplikasi *photoshop*.
3. Jumlah data yang didapatkan dari *messidor database* sebanyak 1.200 citra data dengan pembagian 547 tingkat retinopati 0 (citra retina mata normal), 153 tingkat retinopati 1 (citra retina mata *non-proliferative*), 246 tingkat retinopati 2 (citra retina mata *proliferative*) dan 254 tingkat retinopati 3 (citra retina mata makula edema). Citra gambar yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 612 citra gambar yang mana jumlah setiap kelasnya sebanyak 153 citra data, hal ini diambil dari jumlah paling sedikit yaitu level 1 (citra retina mata *non-proliferative*) sehingga seluruh data menjadi seimbang.

4. Ukuran *pixel* citra retina mata yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 2304x1536, 2240x1488, 1440x960. Hal ini setelah dilakukan penghilangan *background* dengan menggunakan aplikasi *photoshop* serta melakukan perubahan ukuran yang dilakukan secara *coding* pada matlab.

Data masukan yang digunakan terbagi atas tiga yaitu data target, data pelatihan dan data uji. Berikut merupakan penjelasannya:

1. Citra Data Target

Target terdiri dari empat buah yaitu kondisi mata normal (tingkat retinopati 0), kondisi retinopati *non-proliferative* (tingkat retinopati 1), kondisi retinopati *proliferative* (tingkat retinopati 2) dan kondisi mata makula edema (tingkat retinopati 3). Berikut contohnya dapat dilihat pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4:



Gambar 4.1 Kondisi retina mata normal



Gambar 4.2 Kondisi retinopati *non-proliferative*

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 Kondisi retinopati *proliferative*



Gambar 4.4 Kondisi makula edema

2. Citra Data Pelatihan

Citra data pelatihan yaitu citra yang akan digunakan untuk proses pelatihnnya dengan jumlah pembagian persentasi 70%, 80%, 90% dan 95%. Rincian data pelatihan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Rincian Data Pelatihan Jumlah 612

No	Persentasi	Normal	Diabetik Non-proliferative	Diabetik Retinopati	Makula Edema	Jumlah
1	70%	107	107	107	107	428
2	80%	122	122	122	122	488
3	90%	138	138	138	138	552
4	95%	145	145	145	145	580

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.

Pada Tabel 4.1 menjelaskan tentang pembagian data dengan menggunakan jumlah data 612, dimana jumlah setiap klasifikasi sama yaitu 153. Jumlah data presentasi 70% yaitu sebanyak 428 data dengan setiap klasifikasi 107 data. Jumlah data presentasi 80% yaitu sebanyak 488 data dengan setiap klasifikasi 122 data. Jumlah data presentasi 90% yaitu sebanyak 552 data dengan pembagian setiap klasifikasi 138 data. Jumlah data presentasi 95% yaitu sebanyak 580 data dengan pembagian setiap klasifikasi 145 data.

3. Citra Data Pengujian

Citra data pengujian merupakan citra yang digunakan untuk melakukan pengujian. Pembagian citra data pengujian yaitu 30%, 20%, 10% dan 5%. Rincian citra data pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Rincian Data Pengujian Data 612

No	Persentasi	Normal	Diabetik Non-proliferative	Diabetik Retinopati	Makula Edema	Jumlah
1	30%	46	46	46	46	184
2	20%	31	31	31	31	124
3	10%	15	15	15	15	60
4	5%	8	8	8	8	32

Pada Tabel 4.2 menjelaskan tentang pembagian data dengan jumlah data 612, yang mana setiap kelas memiliki jumlah sama yaitu 153 data. Presentasi data 30% memiliki jumlah 184 dengan setiap kelas memiliki jumlah 46 data. Presentasi data 20% memiliki jumlah 124 data dengan setiap kelas memiliki jumlah 31 data. Presentasi data 10% memiliki jumlah 60 data dengan setiap kelas memiliki jumlah 15 data dan presentasi data 5% memiliki jumlah 64 data dengan setiap kelas memiliki jumlah 8 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2. Analisa Proses Pengelompokan Citra Retina Mata

Proses yang dilakukan pada penelitian ini akan dibagi menjadi tiga tahapan yaitu pengolahan awal (*pre-processing*), ekstraksi ciri dengan *wavelet haar* dan pengelompokan dengan menggunakan *Backpropagation*. Setiap tahapan pada proses tersebut memiliki kaitan. Proses diawali dengan *pre-processing*. Tahap selanjutnya melakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan *wavelet haar* dan terakhir baru dilakukan pengelompokan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*. Berikut ini merupakan ketiga tahapannya.

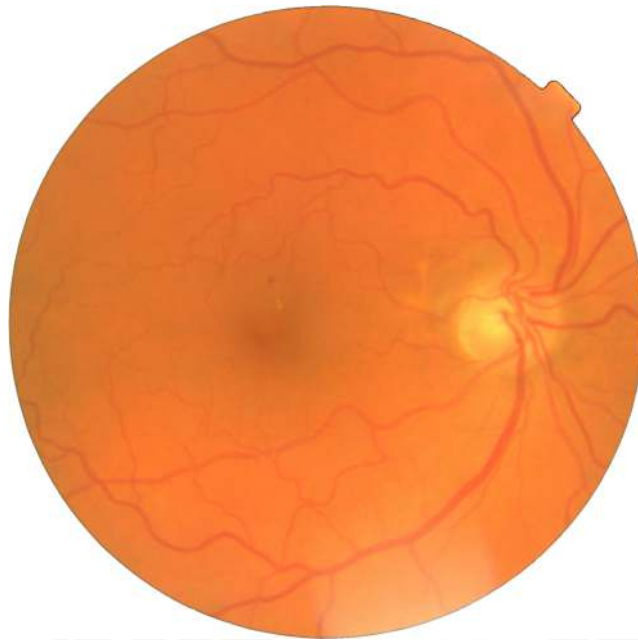
4.2.1. Pengolahan Awal (*Pre-Processing*)

Pengolahan awal (*pre-processing*) merupakan tahapan awal yang dilakukan untuk melakukan perbaikan citra. Tujuan dari proses ini yaitu untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. *Pre-processing* yang dilakukan yaitu menghilangkan *background* citra serta melakukan *cropping* pada bagian retinanya. Sehingga hasil yang didapatkan tepat pada bagian retina mata. Proses selanjutnya yaitu melakukan perubahan sizenya dengan menggunakan *code* matlab sesuai dengan ukuran aslinya. Ukuran asli yang tertera pada jurnal yaitu 2304×1536 , 2240×1488 , dan 1440×960 .

4.2.2. Ekstraksi Fitur dengan *Wavelet Haar*

Setelah proses *pre-processing* dilakukan yaitu menghilangkan *background* dan melakukan penyamaan ukuran, maka selanjutnya dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan *wavelet haar* dengan tujuan untuk mendapatkan ciri citra retina mata. Hasil dari ekstraksi ciri *wavelet haar* berupa energi. Energi inilah yang merupakan ciri dari citra retina mata. Tahapan dalam proses ekstraksi fitur dengan *wavelet haar* sesuai dengan Gambar 3.4.

Misalkan citra retina mata yang digunakan menggunakan ukuran 2304×1536 seperti pada Gambar 4.5 berikut ini:



Gambar 4.5 Citra Retina Mata

Gambar 4.5 merupakan contoh citra dengan kelas diabetic retinopati yang berukuran 2304×1536 pixel, dengan format citra .png dan model warna *red*, *green* dan *blue*. Citra warna ini memiliki tumpukan tiga matrik yang nantinya harus dipaskan setiap matriknya. Tumpukan matriknya yaitu matrik *red*, matrik *green* dan matrik *blue*.

1. Melakukan pemisahan matrik *red*

Pada Gambar 4.6 didapatkan nilai *Red* yang dinyatakan dengan matrik (m,n) , sehingga perlu dilakukan pemisahan terhadap *red*. Matrik $Red_{(m,n)}$ dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Matrik *Red*

(m,n)	1	...	767	768	769	770	...	1536
1	0	...	0	1	3	8	...	0
...
1151	7	...	224	223	223	223	...	38
1152	7	...	224	223	223	223	...	45
1153	9	...	224	223	223	223	...	50

1154	10	...	224	223	223	224	...	52
...
2304	0	...	15	10	10	11	...	0

Pada Tabel 4.3 merupakan hasil pemisahan matrik *red* pada tumpukan warna *red*, *green* dan *blue* di Gambar 4.6 dengan jumlah pixel 2304×1536 . Nilai pixel matrik *Red* (1151,767) bernilai 224 dan pada *pixel Red* (2304,1536) yaitu bernilai 0.

2. Transformasi matrik *channel red*

Transpose matrik merupakan perubahan dimana matrik baris menjadi matrik kolom, sesuai dengan langkah proses *wavelet* dengan menerapkan Persamaan (2.8) maka hasil *transpose* matrik *channel red* dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Matrik *Transpose Red*(m,n)

(m,n)	1	...	1151	1152	1153	1154	...	2304
1	0	...	7	7	9	10	...	0
...
767	0	...	224	224	224	224	...	15
768	1	...	223	223	223	223	...	10
769	3	...	23	223	223	223	...	10
770	8	...	223	223	223	224	...	11
...
1536	0	...	38	45	50	52	...	0

Pada Tabel 4.4 merupakan hasil transpose dari Tabel 4.7, dimana nilai matrik *red* tersebut pada pixel (1151,767) bernilai 224 dan setelah di transpose nilai matrik *transpose Red* (767,1151) bernilai 224 dan pada *pixel matrik transpose Red* (768,1151) yaitu bernilai 223.

Citra asli yang nantinya akan dilakukan dekomposisi, maka diperlukan filter *lowpass* sesuai Persamaan (2.5). Berikut ini merupakan *lowpass* yang digunakan untuk baris dan kolom.

Tabel 4.5 Filter *Lowpass* terhadap Baris Level 1

m,n	1	2	3	767	768	...	1535	1536
1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0	...	0	0
...
384	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0
...
768	0	0	...	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$

Pada Tabel 4.5 merupakan matrik yang menunjukan *lowpass* baris level 1 yang digunakan. Nilai matrik filter *lowpass* baris level 1 (384,767) bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$ dan pada *pixel* filter *lowpass* baris level 1 (384,768) yaitu bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

Tabel 4.6 Filter *Lowpass* terhadap Kolom Level 1

m,n	1	2	...	1151	1152	...	2303	2304
1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0	...	0	0
...
576	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0
...
1152	0	0	...	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$

Pada Tabel 4.6 merupakan tabel matrik *lowpass* kolom level 1 yang digunakan. Nilai matrik filter *lowpass* kolom level 1 (576,1151) bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$ dan pada *pixel* filter *lowpass* kolom level 1 (576,1152) yaitu bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

3. Filter *Lowpass* Terhadap Baris

Pada tahapan ini dilakukan perkalian antara filter *lowpass* baris level 1 pada Tabel 4.5 dengan nilai matrik hasil *transpose Red* pada Tabel 4.4. Contoh perkalian sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned}
 LV1BarisRed &= \text{filter } lowpass \text{ baris level1} \times \text{matrik } transpose \text{ Red} \\
 &= \text{Tabel 4.5} \times \text{Tabel 4.4} \\
 &= (LB1(384,1) \times MTR(1,1151)) + \dots + (LB1(384,767) \times \\
 &\quad MTR(767,1151)) + (LB1(384,768) \times MTR(768,1151)) + \dots + \\
 &\quad (LB1(384,1536) \times MTR(1536,1151)) \\
 LV1BarisRed &= (0 \times 7) + \dots + \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \times 224\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \times 223\right) + \dots + (0 \times 38) \\
 &= 0 + \dots + 158,4 + 157,7 + \dots + 0 \\
 &= 316,1
 \end{aligned}$$

Sesuai dengan contoh perkalian di atas, sehingga nilai hasil perkalian filter *lowpass* baris level 1 dengan matrik hasil *transpose Red* dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Hasil filter *lowpass* baris level 1 pada matrik transpose *Red*

(m,n)	1	...	1151	1152	1153	1154	...	2304
1	0	...	68,6	69,3	71,4	71,4	...	0
...
384	0,7	...	316,1	316,1	316,1	316,1	...	17,7
385	7,8	...	315,3	315,4	315,4	316,1	...	14,8
386	12,0	...	316,8	317,5	318,9	320,3	...	17,6
387	2,1	...	316,1	317,5	318,2	318,9	...	14,1
...
768	0	...	129,4	138,6	142,8	142,1	...	0

Pada Tabel 4.7 nilai matrik hasil filter *lowpass* level 1 pada matrik *transpose red* (384,1151) bernilai 316,1 dan pada *pixel* (384,1152) yaitu bernilai 316,1.

4. *Transpose* hasil filter baris level 1

Transpose hasil filter baris level 1 merupakan proses dimana perubahan baris menjadi kolom. Hal ini dilakukan pada Tabel 4.11 dengan menggunakan Persamaan (2.8). Hasil *transpose* secara keseluruhannya dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 Transpose hasil filter lowpass baris level 1 matrik Red

(m,n)	1	...	384	385	386	387	...	768
1	0	...	0,7	7,8	12,0	2,1	...	0
...
1151	68,6	...	316,1	315,3	316,8	316,1	...	129,4
1152	69,3	...	316,1	315,4	317,5	317,5	...	138,6
1153	71,4	...	316,1	315,4	318,9	318,2	...	142,8
1154	71,4	...	316,1	316,1	320,3	318,9	...	142,1
...
2304	0	...	17,7	14,8	17,7	14,1	...	0

Pada Tabel 4.8 merupakan hasil transpose dari Tabel 4.11. Nilai matrik *transpose* hasil filter *lowpass* baris level 1 matrik *Red* (1151,384) bernilai 316,1 dan pada *pixel* (1152,384) yaitu bernilai 316,1, yang mana pada Tabel 4.15 nilai pada *pixel* (384,1151) yaitu 316,1 dan pada *pixel* (1152,384) bernilai 316,1.

5. Filter *lowpass* kolom level 1

Filter *lowpass* kolom level 1 pada Tabel 4.10 yang dikalikan dengan matrik *transpose* hasil filter *lowpass* baris level 1 merupakan tahapan untuk mendapatkan *subband* level 1. Contoh perkalian sebagai berikut:

$$\text{RedLevel1} = \text{filter lowpass kolom level1} \times \text{matrik transpose hasil filter lowpass baris level 1 Red}$$

$$= \text{Tabel 4.6} \times \text{Tabel 4.8}$$

$$= (\text{LK1}(567,1) \times \text{MTHR1}(1,384)) + \dots + (\text{LK1}(567,1151) \times \text{MTHR1}(1151,384)) + (\text{LK1}(567,1152) \times \text{MTHR1}(1152,384)) + \dots + (\text{LK1}(567,2305) \times \text{MTHR1}(2305,384))$$

$$\text{RedLevel1} = (0 \times 0,7) + \dots + \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \times 316,1\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \times 316,1\right) + \dots + (0 \times 17,7)$$

$$= 0 + \dots + 223,5 + 223,5 + \dots + 0$$

$$= 447,0$$

Sesuai dengan contoh perkalian di atas, sehingga nilai hasil perkalian filter *lowpass* kolom level 1 dengan matrik *transpose* hasil filter *lowpass* baris level 1 *Red* dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Subband Level 1 Red

(m,n)	1	...	384	385	386	387	...	768
1	0	...	34,0	39,5	48,0	37,5	...	0
...
576	97,5	...	447,0	446,0	448,5	448,0	...	189,5
577	101,0	...	447,0	446,5	452,0	450,5	...	201,5
578	101,0	...	448,5	446,5	452,5	448,0	...	201,5
579	101,0	...	451,0	445,5	445,5	447,5	...	185,0
...
1152	0	...	82,5	79,0	84,5	81,0	...	0

Pada Tabel 4.9 nilai matrik *subband* level 1 matrik *Red* (576,384) bernilai 447,0 dan pada *pixel* (576,385) yaitu bernilai 446,0.

6. Transformasi citra *subband* level 1

Transpose citra *subband* level 1 merupakan proses dimana perubahan baris menjadi kolom. Hal ini dilakukan pada Tabel 4.9 sesuai dengan Persamaan (2.8). Hasil *transpose* secara keseluruhannya dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10 Transpose Subband Level 1 Red

(m,n)	1	...	576	577	578	579	...	1152
1	0	...	97,5	101,0	101,0	101,0	...	0
...
383	35	...	449,0	450,0	451,0	445,5	...	92,5
384	34,0	...	447,0	447,0	448,5	451,0	...	82,5
385	39,5	...	446,0	446,5	446,5	445,5	...	79,0
386	48,0	...	448,5	452,0	452,5	445,5	...	84,5
387	37,5	...	448,0	450,5	448,0	447,5	...	81,0
...
768	0	...	189,5	201,5	201,5	185,0	...	0

Pada Tabel 4.10 merupakan tabel hasil transpose dari Tabel 4.9. Nilai matrik *transpose subband* level 1 matrik *Red* (384,576) bernilai 447,0 dan pada *pixel* (385,576) yaitu bernilai 446,0. Tabel 4.21 sebelumnya nilai *pixel* (576,384) yaitu 447,0 dan nilai *pixel* (576,385) yaitu 446,0.

7. Filter *lowpass* terhadap baris level 2

Pada tahapan ini dilakukan perkalian antara filter *lowpass* baris sesuai dengan Persamaan (2.5) level 2 pada Tabel 4.11 di bawah ini dengan nilai matrik *transpose subband* level 1 *Red* pada Tabel 4.10.

Tabel 4.11 Filter *Lowpass* baris level 2

m,n	1	2	...	383	384	...	767	768
1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0	...	0	0
...
192	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0
...

384	0	0	...	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
-----	---	---	-----	---	---	-----	----------------------	----------------------

Pada Tabel 4.11 nilai matrik filter *lowpass* baris level 2(192,383) bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$ dan pada *pixel* filter *lowpass* baris level 2(192,384) yaitu bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Contoh perkalian sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{LV2BarisRed} &= \text{filter } \textit{lowpass} \text{ baris level2} \times \text{matrik } \textit{transpose subband} \text{ level 1 Red} \\ &= \text{Tabel 4.11} \times \text{Tabel 4.10} \\ &= (\text{FLB}(192,1) \times \text{TSLR}(1,576)) + \dots + (\text{FLB}(192,383) \times \\ &\quad \text{TSLR}(383,576)) + (\text{FLB}(192,384) \times \text{TSLR}(384,576)) + \dots + \\ &\quad (\text{FLB}(192,768) \times \text{TSLR}(768,576)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LV2BarisRed} &= (0 \times 97,5) + \dots + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 449) + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 447) + \dots + (0 \times 189,5) \\ &= 0 + \dots + 317,5 + 316,1 + \dots + 0 \\ &= 633,6 \end{aligned}$$

Sesuai dengan contoh perkalian di atas, sehingga nilai hasil perkalian filter *lowpass* baris level 2 dengan matrik hasil *transpose subband* level 1 Red dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut:

Tabel 4.12 Hasil filter *lowpass* baris level 2 terhadap *subband* level 1 Red

(m,n)	1	...	576	577	578	579	...	1152
1	0	...	277,2	282,1	283,2	280,0	...	0
...
192	48,8	...	633,6	634,3	636,0	633,9	...	123,7
193	61,9	...	632,5	635,3	635,7	630,0	...	115,6
194	54,8	...	632,2	635,0	630,7	630,0	...	106,8
195	59,0	...	636,8	636,8	634,3	631,5	...	107,8
...
384	0	...	401,6	413,7	413,3	399,5	...	0

Pada Tabel 4.12 merupakan matrik hasil filter *lowpass* baris level 2. Nilai matrik hasil filter *lowpass* baris level 2 pada matrik *transpose subband* level 1 *red* (192,576) bernilai 633,6 dan pada *pixel* (192,577) yaitu bernilai 634,3.

8. *Transpose* hasil filter *lowpass* baris level 2 *subband* level 1

Transpose hasil filter *lowpass* baris *subband* level 1 merupakan proses dimana perubahan baris menjadi kolom. Hal ini dilakukan pada Tabel 4.12. Hasil *transpose* secara keseluruhannya dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut:

Tabel 4.13 *Transpose* hasil filter *lowpass* baris level 2 *subband* level *Red*

(m,n)	1	...	192	193	194	195	...	384
1	0	...	47,8	61,9	54,8	59,0	...	0
...
575	279,3	...	632,2	632,9	633,9	637,5	...	388,2
576	277,2	...	633,6	632,5	632,2	636,8	...	401,6
577	282,1	...	634,3	635,3	635,0	636,8	...	413,7
578	283,2	...	636,0	635,7	630,7	634,4	...	413,3
579	280,0	...	633,9	630,0	630,0	631,5	...	399,5
...
1152	0	...	123,7	115,6	106,8	107,8	...	0

Pada Tabel 4.13 merupakan matrik hasil transpose filter *lowpass* baris level 2 *red*. Nilai matrik *transpose* hasil filter *lowpass* baris *subband* level 1 *Red* (576,192) bernilai 633,6 dan pada *pixel* (577,192) yaitu bernilai 634,3. Matrik sebelum dilakukan transpose, nilai *pixel* (192,576) bernilai 633,6 dan *pixel* (192,577) bernilai 634,3.

9. Filter *lowpass* terhadap kolom level 2

Pada tahapan ini dilakukan perkalian antara filter *lowpass* kolom level 2 sesuai dengan persamaan (2.5) yang dapat dilihat pada matrik dibawah ini dengan

nilai matrik *transpose* hasil filter *lowpass* baris *subband* level 1 *Red* pada Tabel 4.13. Hasil perkalian ini akan menghasilkan *subband* level 2.

Tabel 4.14 Filter *Lowpass* Kolom Level 2

m,n	1	2	...	575	576	...	1151	1152
1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0	...	0	0
...
288	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0
...
576	0	0	...	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$

Pada Tabel 4.14 merupakan matrik filter *lowpass* kolom level 2. Nilai matrik filter *lowpass* kolom level 2 (288,575) bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$ dan pada *pixel* filter *lowpass* kolom level 2 (288,576) yaitu bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Contoh perhitungan mencari *subband* level 2 *red* sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned}
 LV2Red &= \text{filter } lowpass \text{ kolom level 2 } \times \text{ hasil } transpose \text{ filter } lowpass \text{ baris } \\
 &\quad \text{subband level 1 Red} \\
 &= \text{Tabel 4.14} \times \text{Tabel 4.13} \\
 &= (\text{FLK}(288,1) \times \text{HTSLK}(1,192)) + \dots + (\text{FLK}(288,575) \times \\
 &\quad \text{HTSLK}(575,192)) + (\text{FLK}(288,576) \times \text{HTSLK}(576,192)) + \dots + \\
 &\quad (\text{FLK}(288,1152) \times \text{HTSLK}(1152,192)) \\
 LV2Red &= (0 \times 47,8) + \dots + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 632,2) + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 633,6) + \dots + (0 \times 123,7) \\
 &= 0 + \dots + 447,0 + 448,0 + \dots + 0 \\
 &= 895,0
 \end{aligned}$$

Sesuai dengan contoh perkalian diatas, sehingga nilai hasil perkalian filter *lowpass* kolom level 2 dengan matrik hasil *transpose* filter *lowpass* baris *subband* level 1 *Red* dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut:

Tabel 4.15 Subband Level 2 Red

(m,n)	1	...	192	193	194	195	...	384
1	0	...	245,0	254,0	248,0	265,3	...	0
...
288	393,5	...	895,0	894,8	895,3	901,0	...	558,5
289	399,8	...	898,3	898,8	895,0	898,8	...	584,8
290	394,5	...	892,5	894,8	891,3	893,3	...	562,0
291	381,3	...	888,8	897,8	895,5	887,3	...	546,5
...
576	0	...	406,8	401,5	396,3	398,5	...	0

Pada Tabel 4.15 merupakan matrik hasil filter *lowpass* kolom level 2 *red* yang sering disebut dengan subband level 2 *red*. Nilai matrik level 2 *red* (288,192) bernilai 895,0 dan pada *pixel* (288,193) yaitu bernilai 894,8.

10. Transformasi citra *subband* level 2

Transpose citra *subband* level 2 merupakan proses dimana perubahan baris menjadi kolom, hal ini sesuai dengan persamaan (2.8). Hal ini dilakukan pada Tabel 4.15. Hasil *transpose* secara keseluruhannya dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 Hasil *traspose* citra *subband* level 2 Red

(m,n)	1	...	288	289	290	291	...	576
1	0	...	393,5	399,8	394,5	381,3	...	0
...
191	219,0	...	889,3	887,8	880,5	878,0	...	428,3
192	245,0	...	895,0	898,3	892,5	888,8	...	406,8
193	254,0	...	894,8	898,8	894,8	897,8	...	401,5
194	248,0	...	895,3	895,0	891,3	895,5	...	396,3

195	265,3	...	901,0	898,8	893,3	887,3	...	398,5
...
384	0	...	558,5	584,8	562,0	546,5	...	0

Pada Tabel 4.16 merupakan matrik hasil *transpose subband level 2 red*. Nilai matrik *transpose subband level 2 red* (192,288) bernilai 895,0 dan pada *pixel* (193,288) yaitu bernilai 894,8. Matrik *subband level 2 red* sebelum dilakukan *transpose*, nilai *pixel* (288,192) adalah 895,0 dan nilai *pixel* (288,193) adalah 894,8. Hal ini sesuai dengan pengertian *transpose* yaitu perubahan baris menjadi kolom dan kolom menjadi baris.

11. Filter *lowpass* baris level 3

Pada tahapan ini dilakukan perkalian antara filter *lowpass* baris level 3 sesuai dengan persamaan (2.5) pada matrik di bawah ini dengan nilai matrik *transpose subband level 2 Red* pada Tabel 4.16.

Tabel 4.17 Filter *Lowpass* baris level 3

m,n	1	2	...	191	192	...	383	384
1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0	...	0	0
...
96	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0
...
192	0	0	...	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$

Pada Tabel 4.17 nilai matrik filter *lowpass* baris level 3(96,191) bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$ dan pada *pixel* filter *lowpass* baris level 3 (96,192) yaitu bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Contoh perkalian mencari level 3 baris *red* sebagai berikut:

$$LV3BarisRed = \text{filter } lowpass \text{ baris level 3 } \times \text{matrik } transpose \text{ subband level 2 Red}$$

$$= \text{Tabel 4.17} \times \text{Tabel 4.16}$$

$$= (\text{FLB}(96,1) \times \text{HTCSLR}(1,288)) + \dots + (\text{FLB}(96,191) \times \text{HTCSLR}(191,288)) + (\text{FLB}(96,192) \times \text{HTCSLR}(192,288)) + \dots + (\text{FLB}(96,384) \times \text{HTCSLR}(384,288))$$

$$\text{LV3BarisRed} = (0 \times 393,5) + \dots + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 889,3) + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 895) + \dots + (0 \times 558,5)$$

$$= 0 + \dots + 628,8 + 632,9 + \dots + 0 = 1261,7$$

Sesuai dengan contoh perkalian diatas, sehingga nilai hasil perkalian filter *lowpass* baris level 3 dengan matrik hasil *transpose subband* level 2 *Red* dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut:

Tabel 4.18 Hasil Filter Baris level 3 Red

(m,n)	1	...	288	289	290	291	...	576
1	0	...	816,7	818,7	815,5	802,7	...	0
...
96	328,1	...	1261,7	1262,9	1253,7	1249,3	...	550,4
97	355,0	...	1265,7	1268,4	1262,9	1268,0	...	564,1
98	383,6	...	1274,9	1272,6	1268,5	1260,9	...	556,3
99	399,2	...	1274,2	1281,1	1275,3	1277,4	...	509,1
...
192	0	...	1023,2	1045,8	1025,8	1009,7	...	0

Pada Tabel 4.18 merupakan matrik hasil filter baris level 3 *red*. Nilai matrik hasil filter baris level 3 *red* (96,288) bernilai 1261,7 dan pada *pixel* (96,289) yaitu bernilai 1262,9.

12. Transformasi hasil filter *lowpass* baris level 3

Transpose hasil filter *lowpass* baris level 3 merupakan proses dimana perubahan baris menjadi kolom, sesuai dengan persamaan (2.8). Hal ini dilakukan

pada Tabel 4.18. Hasil *transpose* secara keseluruhannya dapat dilihat pada Tabel 4.19 berikut:

Tabel 4.19 *Transpose* hasil filter *lowpass* baris level 3 Red

(m,n)	1	...	96	97	98	99	...	192
1	0	...	328,1	355,0	383,0	399,2	...	0
...
287	819,2	...	1257,4	1255,6	1265,2	1271,2	...	1002,7
288	816,7	...	1261,7	1265,7	1274,9	1274,2	...	1023,2
289	818,7	...	1262,9	1268,4	1272,6	1281,1	...	1045,8
290	815,5	...	1253,7	1262,9	1268,5	1275,3	...	1025,8
291	802,7	...	1249,3	1268,0	1260,9	1277,4	...	1009,7
...
576	0	...	590,4	564,1	556,3	509,1	...	0

Pada Tabel 4.19 merupakan matrik hasil *transpose* filter *lowpass* baris level 3 red. Nilai matrik *transpose* hasil filter baris level 3 Red (288,96) bernilai 1261,7 dan pada *pixel* (289,96) yaitu bernilai 1262,9. Matrik sebelum dilakukan *transpose*, nilai *pixel* (96,288) adalah 1261,7 dan nilai *pixel* (96,289) adalah 1262,9. Hal ini sesuai dengan pengertian *transpose*, yaitu merubah baris menjadi kolom dan merubah kolom menjadi baris.

13. Filter *lowpass* Kolom Level 3

Pada tahapan ini dilakukan perkalian antara filter *lowpass* kolom level 3 sesuai persamaan (2.5) yang dapat dilihat pada matrik di bawah ini dengan nilai matrik *transpose* hasil filter *lowpass* baris level 3 Red pada Tabel 4.19. Hasil perkalian ini akan menghasilkan *subband* level 3.

Tabel 4.20 Filter *lowpass* kolom level 3

m,n	1	2	...	287	288	...	575	576
1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0	...	0	0
...
144	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0
...
288	0	0	...	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$

Pada Tabel 4.20 merupakan matrik filter *lowpass* kolom level 3. Nilai matrik filter *lowpass* kolom level 3 (144,287) bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$ dan pada *pixel* filter *lowpass* kolom level 3 (144,288) yaitu bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Contoh perkalian mencari perkalian filter *lowpass* terhadap hasil filter *lowpass* baris *red* sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned}
 LV3Red &= \text{filter } lowpass \text{ kolom level 3 } \times \text{ hasil filter } lowpass \text{ baris 3 Red} \\
 &= \text{Tabel 4.19 } \times \text{ Tabel 4.20} \\
 &= (FLK(144,1) \times HFLR(1,96)) + \dots + (FLK(144,287) \times HFLR(287,96)) \\
 &+ (FLK(144,288) \times HFLR(288,96)) + \dots + (FLK(144,576) \times HFLR(576,96)) \\
 LV3Red &= (0 \times 328,1) + \dots + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 1257,4) + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 1261,.) + \dots + (0 \times 590,4) \\
 &= 0 + \dots + 889,1 + 892,1 + \dots + 0 \\
 &= 1781,2
 \end{aligned}$$

Sesuai dengan contoh perkalian di atas, sehingga nilai hasil perkalian filter *lowpass* kolom level 3 dengan matrik hasil filter *lowpass* baris level 3 *Red* dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut:

Tabel 4.21 Hasil Filter *Lowpass* kolom level 3 *Red*

(m,n)	1	...	96	97	98	99	...	192
1	0	...	953,3	994,1	1036,6	1053,4	...	0
...

144	1156,7	...	1781,2	1728,9	1796,1	1799,9	...	1432,5
145	1155,5	...	1779,5	1789,9	1796,9	1807,6	...	1464,9
146	1129,7	...	1763,1	1790,1	1782,0	1805,1	...	1413,2
147	1120,1	...	1751,1	1785,9	1790,4	1793,9	...	1423,9
...
288	0	...	1266,2	1258,9	1274,9	1232,0	...	0

Pada Tabel 4.21 merupakan matrik hasil filter *lowpass* kolom level 3 *red* yang selanjutnya disebut *subband* level 3 *red*. Nilai matrik *subband* level 3 *Red* (144,96) bernilai 1781,2 dan pada *pixel* (144,97) yaitu bernilai 1728,9.

14. *Transpose* citra *subband* level 3

Transpose citra *subband* level 3 merupakan proses dimana perubahan baris menjadi kolom, sesuai dengan persamaan (2.8). Hal ini dilakukan pada Tabel 4.21. hasil *transpose* secara keseluruhannya dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut:

Tabel 4.22 Hasil *transpose* citra *subband* level 3 *red*

(m,n)	1	...	144	145	146	147	...	288
1	0	...	1156,7	1155,5	1129,7	1120,1	...	0
...
95	854,5	...	1746,5	1741,7	1739,0	1750,4	...	1317,4
96	953,3	...	1781,2	1779,5	1763,1	1751,1	...	1266,2
97	994,1	...	1782,9	1789,9	1790,1	1785,9	...	1258,9
98	1036,6	...	1796,1	1796,9	1782,0	1790,4	...	1274,9
99	1053,4	...	1799,9	1807,6	1805,1	1793,9	...	1232,0
...
192	0	...	1432,5	1464,9	1413,2	1423,9	...	0

Pada Tabel 4.22 merupakan matrik hasil *transpose* subband level 3 *red*. Nilai matrik *transpose* citra *subband* level 3 *Red* (96,144) bernilai 1781,2 dan pada *pixel* (97,144) yaitu bernilai 1782,9. Matrik *subband* level 3 *red* sebelum dilakukan *transpos*, nilai *pixel* (144,96) adalah 1781,2 dan nilai *pixel* (144,97) adalah 1782,9. Hal ini sesuai dengan pengertian *transpose*, yaitu perubahan baris menjadi kolom dan perubahan kolom menjadi baris.

15. Filter *lowpass* baris level 4

Pada tahapan ini dilakukan perkalian antara filter *lowpass* baris level 4 sesuai dengan persamaan (2.5) yang dapat dilihat pada matrik di bawah ini dengan nilai matrik *transpose subband* level 3 *Red* pada Tabel 4.22.

Tabel 4.23 Filter *Lowpass* baris level 4

m,n	1	2	...	95	96	...	191	192
1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0	...	0	0
...
48	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0
...
96	0	0	...	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$

Pada Tabel 4.23 merupakan matrik filter *lowpass* baris level 4. Nilai matrik filter *lowpass* baris level 4 (48,95) bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$ dan pada *pixel* filter *lowpass* baris level 4(48,96) yaitu bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Contoh perkalian *lowpass* baris dengan matrik *transpose* subband level 3 *red* sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned}
 LV4BarisRed &= \text{filter } lowpass \text{ baris level 4 } \times \text{matrik } transpose \text{ subband level 3 Red} \\
 &= \text{Tabel 4.23 } \times \text{Tabel 4.22} \\
 &= (FLB(48,1) \times MTSLR(1,144)) + \dots + (FLB(48,95) \times MTSLR(95,144)) \\
 &\quad + (FLB(48,96) \times MTSLR(96,144)) + \dots + (FLB(48,192) \times MTSLR(192,144))
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LV3BarisRed &= (0 \times 1156,7) + \dots + \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \times 1746,5\right) + \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \times 1781,2\right) + \dots + (0 \times 1432,5) \\
 &= 0 + \dots + 1235,0 + 1259,5 + \dots + 0 \\
 &= 2494,5
 \end{aligned}$$

Sesuai dengan contoh perkalian di atas, sehingga nilai hasil perkalian filter *lowpass* baris level 4 dengan matrik hasil *transpose subband* level 3 *Red* dapat dilihat pada Tabel 4.24 berikut:

Tabel 4.24 Hasil Filter *lowpass* baris level 4 *Red*

(m,n)	1	...	144	145	146	147	...	288
1	0	...	1957,1	1949,4	1928,0	1916,1	...	0
...
48	1278,3	...	2494,5	2489,9	2476,4	2475,9	...	1826,9
49	1436,0	...	2530,7	2536,3	2525,9	2528,8	...	1791,6
50	1427,7	...	2548,3	2566,5	2561,8	2552,6	...	1640,5
51	1010,9	...	2608,0	2599,9	2571,2	2594,7	...	1421,5
...
96	0	...	2293,0	2324,0	2283,8	2285,6	...	0

Pada Tabel 4.24 merupakan matrik hasil filter *lowpass* baris level 4 *red*. Nilai matrik hasil filter *lowpass* baris level 4 *Red* (48,144) bernilai 2494,5 dan pada *pixel* (48,145) yaitu bernilai 2489,9.

16. *Transpose* hasil filter *lowpass* baris level 4

Transpose hasil filter *lowpass* baris level 4 merupakan proses dimana perubahan baris menjadi kolom, sesuai dengan persamaan (2.8). Hal ini dilakukan pada Tabel 4.24. Hasil *transpose* secara keseluruhannya dapat dilihat pada Tabel 5.25 berikut:

Tabel 4.25 Transpose hasil filter *lowpass* baris level 4 Red

(m,n)	1	...	48	49	50	51	...	96
1	0	...	1278,3	1436,0	1427,7	1010,9	...	0
...
143	1943,2	...	2504,0	2510,8	2546,5	2598,9	...	2180,4
144	1957,1	...	2494,5	2530,7	2548,3	2608,0	...	2293,0
145	1949,4	...	2489,9	2536,3	2566,5	2599,9	...	2324,0
146	1928,0	...	2476,4	2525,9	2561,8	2571,2	...	2283,8
147	1916,1	...	2475,9	2528,8	2552,6	2594,7	...	2285,6
...
288	0	...	1826,9	1791,6	1640,5	1421,5	...	0

Pada Tabel 4.25 merupakan matrik hasil *transpose* filter *lowpass* baris red. Nilai matrik *transpose* hasil filter baris level 4 Red (144,48) bernilai 2494,5 dan pada *pixel* (145,48) yaitu bernilai 2489,9. Matrik sebelum dilakukan *transpose*, nilai *pixel* (48,144) adalah 2494,5 dan nilai *pixel* (48, 145) adalah 2489,9. Hal ini sesuai dengan pengertian *transpose*, yaitu perubahan baris menjadi kolom dan perubahan kolom menjadi baris.

17. Filter *lowpass* kolom level 4

Pada tahapan ini dilakukan perkalian antara filter *lowpass* kolom level 4 sesuai dengan persamaan (2.5) yang dapat dilihat pada matrik di bawah ini dengan nilai matrik *transpose* hasil filter *lowpass* baris level 4 Red pada Tabel 4.25. Hasil perkalian ini akan menghasilkan *subband* level 4.

Tabel 4.26 Filter *lowpass* kolom level 4

m,n	1	2	...	143	144	...	287	288
1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0	...	0	0

...
72	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	...	0	0
...
144	0	0	...	0	0	...	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$

Pada Tabel 4.26 merupakan matrik filter *lowpass* kolom level 4. Nilai matrik filter *lowpass* kolom level 4 (72,143) bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$ dan pada *pixel* filter *lowpass* kolom level 4 (72,144) yaitu bernilai $\frac{1}{\sqrt{2}}$. Contoh perkalian filter *lowpass* kolom level 4 dengan *transpose filter lowpass* baris level 4 *red* sebagai berikut ini:

$$\begin{aligned}
 LV4Red &= \text{filter } lowpass \text{ kolom level 4 } \times \text{transpose filter } lowpass \text{ baris 4 Red} \\
 &= \text{Tabel 5.26 } \times \text{Table 5.25} \\
 &= (\text{FLK}(72,1) \times \text{TFLBR}(1,48)) + \dots + (\text{FLK}(72,143) \times \text{TFLBR}(143,48)) \\
 &+ (\text{FLK}(72,144) \times \text{TFLBR}(144,48)) + \dots + (\text{FLK}(72,288) \times \text{TFLBR}(288,48)) \\
 LV4Red &= (0 \times 1278,3) + \dots + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 2504,0) + (\frac{1}{\sqrt{2}} \times 2494,5) + \dots + (0 \times 1826,9) \\
 &= 0 + \dots + 1770,6 + 1763,9 + \dots + 0 \\
 &= 3534,5
 \end{aligned}$$

Sesuai dengan contoh perkalian di atas, sehingga nilai hasil perkalian filter *lowpass* kolom level 4 dengan matrik hasil *transpose filter lowpass* baris level 4 *Red* dapat dilihat pada Tabel 4.27 berikut:

Tabel 4.27 Subband Level 4 Red

(m,n)	1	...	48	49	50	51	...	96
1	0	...	2725,1	2872,9	2901,3	2557,4	...	0
...

72	2757,9	...	3534,5	3564,9	3602,6	3681,8	...	3163,1
73	2741,7	...	3511,7	3579,4	3626,2	3656,5	...	3258,2
74	2699,6	...	3490,3	3572,7	3613,6	3671,1	...	3220,6
75	2623,7	...	3492,7	3565,8	3633,0	3680,2	...	3137,2
...
144	0	...	3246,4	3244,1	3160,1	2997,2	...	0

Pada Tabel 4.27 merupakan matrik hasil perkalian filter *lowpass* kolom dengan transpose filter *lowpass* baris level 4 red yang selanjutnya disebut dengan *subband* level 4 red. Nilai matrik *subband* level 4 Red (72,48) bernilai 3534,5 dan pada *pixel* (72,49) yaitu bernilai 3564,9. Begitu juga proses *wavelet haar* terhadap *channel green* dan *blue*.

18. Menghitung energi setiap *subband*

Menghitung nilai energi merupakan tahapan akhir dari proses ekstraksi ciri *wavelet haar* yang telah melalui proses dekomposisi matrik. Proses menghitung energi menggunakan Persamaan (2.7), yang memiliki tujuan sebagai inputan dalam proses *backpropagation*. Contoh perhitungan sebagai berikut ini:

$$\text{Energi LL4 Red} = \frac{1}{M \times N} \times \left(\left(\begin{array}{c} X(1,1)+\dots+X(1,48)+X(1,49)+ \\ X(1,50)+X(1,51)+\dots+X(144,96) \end{array} \right) \right)$$

$$\frac{1}{2304 \times 1536} \times \left(\left(\begin{array}{c} 0+\dots+2725,1+2872,9+ \\ 2901,3+2557,4+\dots+0 \end{array} \right) \right) = 2993,2$$

$$\text{Energi LL4 Green} = \frac{1}{M \times N} \times \left(\left(\begin{array}{c} X(1,1)+\dots+X(1,48)+X(1,49)+ \\ X(1,50)+X(1,51)+\dots+X(144,96) \end{array} \right) \right)$$

$$\frac{1}{2304 \times 1536} \times \left(\left(\begin{array}{c} 0+\dots+1561,6+1604,6+ \\ 1582,9+1436,3+\dots+0 \end{array} \right) \right) = 1554,6$$

$$\text{Energi LL4 Blue} = \frac{1}{M \times N} \times \left(\left(\begin{array}{c} X(1,1)+\dots+X(1,48)+X(1,49)+ \\ X(1,50)+X(1,51)+\dots+X(144,96) \end{array} \right) \right)$$

$$\frac{1}{2304 \times 1536} \times \left(\left(\begin{array}{c} 0+\dots+724,3+754,5+ \\ 751,2+669,8+\dots+0 \end{array} \right) \right) = 669,1009$$

Sesuai dengan proses perhitungan *wavelet haar* secara keseluruhan yang telah dilakukan. Maka dengan persamaan dan cara yang sama maka didapatkan hasil ekstraksi fitur data dapat dilihat pada Tabel 4.28 berikut ini:

Tabel 4.28 Hasil Ekstraksi Ciri *wavelet Haar* Level 4 dengan jumlah data 612

	1	2	3	4	5	6	...	612
LL4 R	2993.2	1870.1	2883.9	2507.7	2924.9	2891.8	...	1489.2
LL4 G	1554.6	764.2	827.1	1194.2	1311.7	1317.3	...	735.6
LL4 B	669.1	208.6	159.8	345.4	296.6	329.0	...	245.1

Pada Tabel 4.28 menunjukkan hasil ekstraksi ciri menggunakan *wavelet haar* dengan dekomposisi hingga level ke-4. Sedangkan hasil ekstraksi ciri dengan *wavelet haar* dengan dekomposisi level 1 dapat dilihat pada Tabel 4.29 berikut ini:

Tabel 4.29 Hasil Ekstraksi Ciri *wavelet Haar* Level 1 dengan jumlah data 612

	1	2	3	4	5	6	...	612
LL1 R	374.1	233.8	360.5	313.5	365.6	361.5	...	186.2
LL1 G	194.3	95.5	103.4	149.2	163.9	164.6	...	91.9
LL1 B	83.6	26.1	19.9	43.2	37.1	41.2	...	30.6

Pada Tabel 4.29 menunjukkan hasil ekstraksi ciri menggunakan *wavelet haar* dengan dekomposisi level ke-1. Hasil ekstraksi ciri ini akan digunakan sebagai inputan dalam proses pengelompokan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*.

4.2.3. Pengelompokan Dengan *Backpropagation*

Backpropagation ini memiliki tujuan untuk melakukan pengelompokan terhadap data hasil ekstraksi ciri dengan melalui proses pelatihan dan pengujian. *Backpropagation* memiliki tiga fase dalam proses pelatihannya yaitu:

1. Fase 1: propagasi maju (*feed forward*)

Pada fase propagasi maju *signal* masukan akan dihitung maju hingga sampai pada lapisan keluaran.

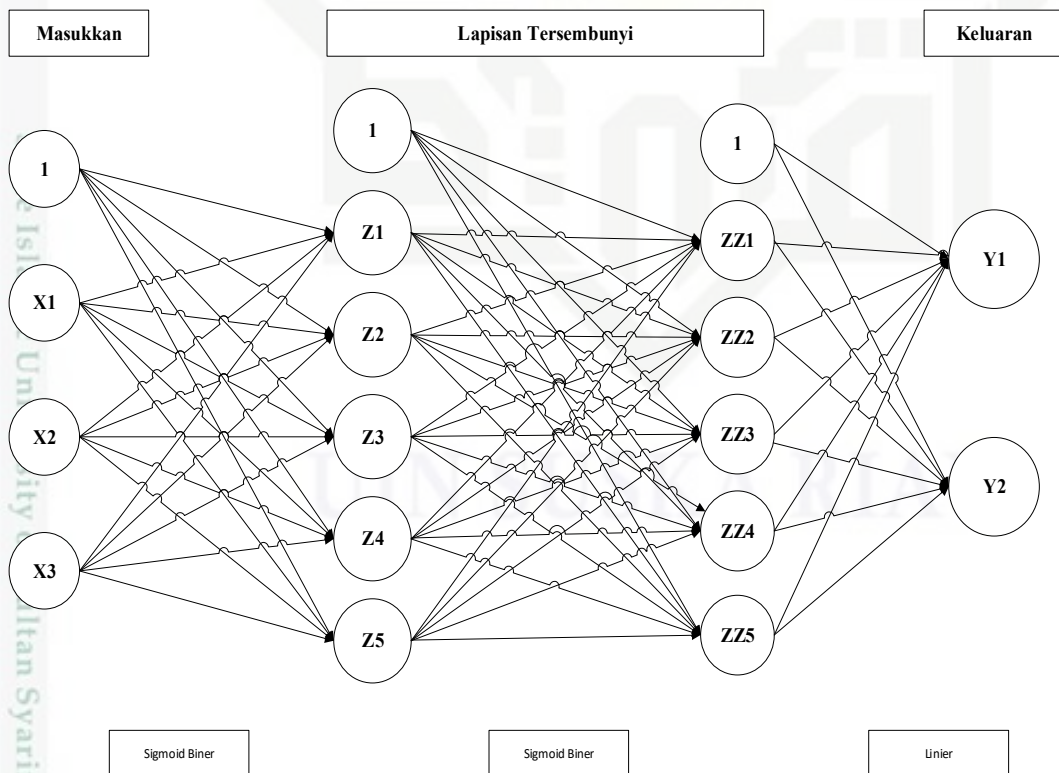
2. Fase 2: propagasi mundur (*backpropagation*)

Pada fase propagasi mundur setiap unit keluaran mendapatkan target pola yang saling berhubungan terhadap pola masukan untuk dilakukan proses perhitungan nilai kesalahan. Nilai kesalahan tersebut akan dipropagasikan mundur hingga ke unit masukan.

3. Fase 3: perubahan bobot

Pada fase perubahan bobot memiliki tujuan agar menurunkan tingkat kesalahan yang dilakukan.

Ketiga fase tersebut dijalankan secara terus menerus hingga tercapainya kondisi berhenti. Kondisi berhenti yang digunakan yaitu maksimal perulangan atau tingkat kesalahan lebih kecil dari pada yang telah ditentukan. Berikut ini merupakan arsitek jaringan syaraf tiruan *backpropagation*:



Gambar 4.6 Arsitektur *Backpropagation*

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 Gambar 4.6 sebagai berikut:

1. Data masukan yang digunakan berjumlah 3 nilai ciri energi LL yang disimbolkan dengan X1, X2 dan X3, sedangkan 1 merupakan bias.
2. Nilai masukan X1, X2, X3 dan bias ditransfer dari *layer* inputan menuju *layer* tersembunyi menggunakan sigmoid biner (logsig). Jumlah *layer* tersembunyi yang digunakan yaitu 2 *layer* dengan setiap layernya memiliki 5 neuron. Neuron hidden layer pertama pada gambar disimbolkan dengan Z1, Z2 sampai Z5 serta neuron hidden layer kedua disimbolkan ZZ1, ZZ2 sampai ZZ5.
3. *Layer* tersembunyi merupakan penghubung antara *layer* masukan dan *layer* keluaran dengan melalui perhitungan bobot serta fungsi aktivasi. Bobot hasil perhitungan *layer* tersembunyi akan diteruskan ke *layer* keluaran dengan menggunakan fungsi aktifasi sigmoid biner (logsig). *Layer* keluaran disimbolkan dengan huruf Y1 dan Y2.

Langkah selanjutnya yaitu proses pelatihan *backpropagation*, sebelum proses pelatihan maka perlu dilakukan normalisasi terhadap data hasil ekstraksi ciri menjadi antara 0-1 dengan menggunakan Persamaan 2.9. Berikut contoh perhitungan normalisasi:

$$\begin{aligned} LL1 R &= \frac{0.8 (X(1,1)- a)}{b-a} + 0.1 \\ &= \frac{0.8 (374.1-3,5)}{3200.7-3,5} + 0.1 = 0.193 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LL1 G &= \frac{0.8 (X(2,1)- a)}{b-a} + 0.1 \\ &= \frac{0.8 (194.3-3,5)}{3200.7-3,5} + 0.1 = 0.148 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LL1 B &= \frac{0.8 (X(3,1)- a)}{b-a} + 0.1 \\ &= \frac{0.8 (83.6-3,5)}{3200.7-3,5} + 0.1 = 0.12 \end{aligned}$$

$$LL4 R = \frac{0.8 (X(10,1)- a)}{b-a} + 0.1$$

$$= \frac{0.8 (2993.2-3,5)}{3200.7-3,5} + 0.1 = 0.848$$

$$LL4G = \frac{0.8 (X(11,1)- a)}{b-a} + 0.1$$

$$= \frac{0.8 (1554.6-3,5)}{3200.7-3,5} + 0.1 = 0.488$$

$$LL4 B = \frac{0.8 (X(12,1)- a)}{b-a} + 0.1$$

$$= \frac{0.8 (669.1-3,5)}{3200.7-3,5} + 0.1 = 0.267$$

Berdasarkan perhitungan normalisasi maka di dapatkan hasil normalisasi secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.30 dan Tabel 3.31 berikut ini:

Tabel 4.30 Hasil Normalisasi data ekstraksi ciri level 1

	1	2	3	4	5	6	...	612
LL1 R	0.193	0.158	0.189	0.178	0.191	0.19	...	0.146
LL1 G	0.148	0.123	0.125	0.137	0.141	0.141	...	0.122
LL1 B	0.12	0.106	0.104	0.110	0.109	0.11	...	0.107

Pada Tabel 4.30 menunjukkan hasil normalisasi data ekstraksi ciri menggunakan *wavelet haar* dengan dekomposisi level 1. Nilai energi data pertama yaitu LL1 R bernilai 0,193, LL1 G bernilai 0,148 dan LL1 B bernilai 0,12.

Tabel 4.31 Hasil Normalisasi data ekstraksi ciri level 4

	1	2	3	4	5	6	...	612
LL4 R	0.848	0.567	0.821	0.727	0.831	0.823	...	0.472
LL4 G	0.488	0.291	0.306	0.398	0.428	0.429	...	0.283
LL4 B	0.267	0.152	0.139	0.186	0.174	0.182	...	0.161

Pada Tabel 4.31 menunjukkan hasil normalisasi data ekstraksi ciri menggunakan *wavelet haar* dengan dekomposisi level 4. Nilai energi data pertama yaitu LL4 R bernilai 0,848, LL4 G bernilai 0,488 dan LL4 B bernilai 0,267. Hasil

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.

normalisasi ini akan digunakan sebagai masukan dalam proses *backpropagation*. Langkah pelatihan pada *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 3.5:

1. Inisialisasi nilai bobot awal dengan nilai acak antara -0.5 sampai 0.5, dapat dilihat pada Lampiran C. Nilai bobot awal dapat dilihat pada lampiran. Tentukan jumlah *epoch* dan *learning rate* yang digunakan. Contoh perhitungan ini menggunakan jumlah *epoch* 1 dan *learning rate* 0.1.
2. Menentukan data masukan yang disimbolkan dengan X1, X2 dan X3 serta data target. Data masukan yang digunakan yaitu data yang telah dinormalisasi sesuai dengan Tabel 4.30 dan Tabel 4.31.
3. Proses pelatihan terdiri atas 2 tahap yaitu proses propagasi maju dan propagasi mundur.
4. Pelatihan dikerjakan sebanyak jumlah *epoch* yang telah ditentukan.
5. Hasil bobot akhir yang didapatkan dilakukan penyimpanan dan digunakan sebagai bobot pengujian.

Keterangan variabel keluaran citra retina mata dapat dilihat pada Tabel 4.68 di bawah ini:

Tabel 4.32 Keterangan variabel keluaran citra retina mata

Kelas	Y1	Y2	Keterangan
Kelas 1	0	0	Normal
Kelas 2	0	1	Diabetik retinopati non-proliferative
Kelas 3	1	0	Diabetik retinopati proliferaive
Kelas 4	1	1	Macula Edema

Penentuan nilai keluaran dilakukan dengan proses pembulatan angka keluaran hasil pengujian. Sebagai contoh apabila 0.5 maka dibulatkan menjadi 1. Berikut ini merupakan contoh perhitungan manual dengan persentase pembagian data latih dan data uji 95:5, Tabel 4.33 Merupakan data yang digunakan pelatihan dan Tabel 4.34 Merupakan data pengujiannya.

Tabel 4.33 Data Pelatihan 95% dari jumlah data 612 Level 1

	1	2	3	4	5	6	...	580
LL1 R	0.193	0.158	0.189	0.178	0.191	0.19	...	0.184
LL1 G	0.148	0.123	0.125	0.137	0.141	0.141	...	0.131
LL1 B	0.12	0.106	0.104	0.110	0.109	0.11	...	0.108

Pada Tabel 4.33 menunjukkan hasil normalisasi data ekstraksi ciri menggunakan *wavelet haar* hingga level 1 yang akan digunakan dalam pelatihan dengan persentase 95% dari jumlah data 612. Data pelatihan ini akan digunakan sebagai masukan dalam proses pelatihan *backpropagation*.

Tabel 4.34 Data Pengujian 5% dari jumlah data 612

	1	2	3	4	5	6	...	32
LL1 R	0.1551	0.151	0.135	0.161	0.142	0.153	...	0.146
LL1 G	0.125	0.121	0.114	0.123	0.113	0.126	...	0.122
LL1 B	0.1064	0.104	0.104	0.107	0.102	0.109	...	0.107

Pada Tabel 4.34 menunjukkan hasil normalisasi data ekstraksi ciri menggunakan *wavelet haar* hingga level 1 yang akan digunakan dalam pengujian dengan persentase 5% dari jumlah data 612. Data pengujian ini akan digunakan sebagai masukan dalam proses pengujian *backpropagation*.

Perhitungan manual Pada Tahap Pelatihan

Epoch ke-1

Data ke-1 = 1 ($X_1 = 0.193, X_2 = 0.148, X_3 = 0.12$)

Fase 1: fase propagasi maju

1. Jumlahkan semua *signal* masukan ke *layer* tersembunyi pertama, sesuai Persamaan (2.13).

$$\begin{aligned}
 Z_{in1} &= V_{01} + V_{11} \times X_1 + V_{21} \times X_2 + V_{31} \times X_3 \\
 &= (0,0747) + (0,1927 \times 0,1967) + (0,1477 \times -0,4995) + (0,1201 \times -0,0205) \\
 &= 0,0363
 \end{aligned}$$

Hasil akhir dari proses *layer* tersembunyi pertama dari Z_in1 sampai Z_in5 dapat dilihat pada Tabel 4.35 di bawah ini:

Tabel 4.35 Hasil penjumlahan pada *layer* tersembunyi pertama

Z in1	Z in2	Z in3	Z in4	Z in5
0,0363	0,4513	0,2834	0,2312	0,1068

Fungsi aktivasi yang digunakan pada *layer* tersembunyi pertama yaitu sigmoid biner (logsig). Berikut ini contoh perhitungannya sesuai dengan Persamaan(2.14):

$$Z_1 = \frac{1}{1+e^{-(0,0363)}} = 0,5091$$

Hasil akhir proses fungsi aktivasi pada *layer* tersembunyi pertama dengan fungsi sigmoid biner dari Z1 sampai Z5 dapat dilihat pada Tabel 4.36 dibawah ini:

Tabel 4.36 Hasil Fungsi Aktivasi pada *hidden layer* pertama

Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
0,5091	0,6109	0,5704	0,5575	0,4733

2. Jumlahkan *signal layer* tersembunyi 1 ke *layer* tersembunyi 2

$$\begin{aligned}
 ZZ_in1 &= V_{01} + V_{11} \times Z_1 + V_{21} \times Z_2 + V_{31} \times Z_3 + V_{41} \times Z_4 + V_{51} \times Z_5 \\
 &= (-0,3769) + (0,1664 \times 0,5091) + (0,3908 \times 0,6109) + (0,0801 \times 0,5704) + \\
 &\quad (0,3449 \times 0,5575) + (0,1147 \times 0,4733) = 0,2388
 \end{aligned}$$

Hasil akhir dari proses *layer* tersembunyi kedua dari ZZ_in1 sampai ZZ_in5 dapat dilihat pada Tabel 4.37 dibawah ini:

Tabel 4.37 Hasil Penjumlahan Pada *layer* tersembunyi kedua

ZZ in1	ZZ in2	ZZ in3	ZZ in4	ZZ in5
0,2388	-0,7146	-0,5253	0,0951	0,4941

Fungsi aktivasi yang digunakan pada *layer* tersembunyi kedua yaitu sigmoid biner (logsig). Berikut ini contoh perhitungannya sesuai Persamaan (2.14):

$$ZZ_1 = \frac{1}{1+e^{-0,2388}} = 0,5594$$

Hasil akhir proses fungsi aktivasi pada *layer* tersembunyi kedua dengan fungsi sigmoid biner dari Z1 sampai Z5 dapat dilihat pada Tabel 4.38 di bawah ini:

Tabel 4.38 Hasil fungsi aktivasi pada *hidden layer* kedua

ZZ1	ZZ2	ZZ3	ZZ4	ZZ5
0,5594	0,3286	0,3716	0,5238	0,3789

3. Jumlahkan *signal layer* tersembunyi 2 ke *layer* keluaran, sesuai Persamaan (2.15)

$$\begin{aligned}
 Y_{in1} &= W_{01} + W_{11} x ZZ_1 + W_{21} x ZZ_2 + W_{31} x ZZ_3 + W_{41} x ZZ_4 + W_{51} x ZZ_5 \\
 &= (-0,4695) + (-0,4013 x 0,5594) + (-0,1646 x 0,3286) + (-0,3634 x 0,3716) \\
 &\quad + (-0,3932 x 0,5238) + (-0,0058 x 0,3789) \\
 &= -0,9481
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{in2} &= W_{02} + W_{12} x ZZ_1 + W_{22} x ZZ_2 + W_{32} x ZZ_3 + W_{42} x ZZ_4 + W_{52} x ZZ_5 \\
 &= (0,2441) + (-0,2381 x 0,5594) + (0,1797 x 0,3286) + (0,2212 x 0,3716) + \\
 &\quad (0,1538 x 0,5238) + (0,2791 x 0,3789) \\
 &= 0,9490
 \end{aligned}$$

Fungsi aktivasi yang digunakan pada *layer* keluaran yaitu sigmoid biner. Berikut ini perhitungannya, sesuai Persamaan (2.14):

$$Y_1 = \frac{1}{1+e^{-(-0,9481)}} = 0,2793 \qquad Y_2 = \frac{1}{1+e^{-(0,9490)}} = 0,7209$$

Fase 2: fase propagasi mundur

4. Menghitung faktor kesalahan, sesuai Persamaan (2.17)

$$\begin{aligned}
 \delta_k &= (T_k - Y_k) x f'(y_{ink}) \\
 \delta_1 &= (1 - 0,2793) x (0,2793) x (1 - 0,2793) \\
 &= 0,7207 x 0,2793 x 0,7207 \\
 &= 0,1451 \\
 \delta_2 &= (0 - 0,7209) x (0,7209) x (1 - 0,7209) \\
 &= -0,7207 x 0,7209 x 0,2791 = -0,1450
 \end{aligned}$$

Menghitung koreksi bobot yang dikirim oleh *layer* keluaran, Sesuai persamaan (2.18)

$$\alpha = 0.1$$

$$\begin{aligned} \Delta W1 &= 0,1 \times 0,1451 \times 0,5594 \\ &= 0,0081 \end{aligned}$$

Hasil koreksi bobot pada target keluaran dari $\Delta W1$ sampai $\Delta W5$ dapat dilihat pada Tabel 4.39 berikut ini:

Tabel 4.39 Koreksi bobot ke *layer* keluaran Y1

$\Delta W1$	$\Delta W2$	$\Delta W3$	$\Delta W4$	$\Delta W5$
0,0081	0,0048	0,0054	0,00076	0,0055

Tabel 4.39 merupakan hasil dari menghitung koreksi bobot keluaran pada Y1. Untuk mencari koreksi bobot pada keluaran Y2 dilakukan dengan cara yang sama sehingga menghasilkan hasil yang di tunjukan pada Tabel 4.40 berikut:

Tabel 4.40 Koreksi bobot ke *layer* keluaran Y2

$\Delta W1$	$\Delta W2$	$\Delta W3$	$\Delta W4$	$\Delta W5$
-0,0081	-0,0048	-0,0054	-0,00076	-0,0055

Menghitung koreksi bias pada Y1 dan Y2, sesuai Persamaan (2.18)

$$\begin{aligned} Y1\Delta W0 &= \alpha \times \delta_k & Y2\Delta W0 &= \alpha \times \delta_k \\ &= 0.1 \times 0,1451 & &= 0,1 \times -0,1450 \\ &= 0,0145 & &= -0,0145 \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan nilai pada *layer* keluaran, selanjutnya mencari informasi error pada *layer* tersembunyi ke 2 dengan menggunakan persamaan 2.17.

$$\alpha = 0.1$$

$$\begin{aligned} \Delta WW1 &= 0,1 \times 0,1451 \times 0,5091 \\ &= 0,0074 \end{aligned}$$

Hasil koreksi bobot pada target keluaran dari $\Delta WW1$ sampai $\Delta WW5$ dapat dilihat pada Tabel 4.41 berikut ini:

Tabel 4.41 Koreksi bobot ke layer hidden ke dua Y1

$\Delta WW1$	$\Delta WW2$	$\Delta WW3$	$\Delta WW4$	$\Delta WW5$
0,0074	0,0089	0,0083	0,0081	0,0069

Tabel 4.41 merupakan hasil dari menghitung koreksi bobot layer tersembunyi ke dua pada Y1. Untuk mencari koreksi bobot pada layer tersembunyi ke dua Y2 dilakukan dengan cara yang sama sehingga menghasilkan hasil yang di tunjukan pada Tabel 4.42 berikut:

Tabel 4.42 Koreksi bobot ke layer hidden ke dua Y2

$\Delta WW1$	$\Delta WW2$	$\Delta WW3$	$\Delta WW4$	$\Delta WW5$
-0,0074	-0,0089	-0,0083	-0,0081	-0,0069

Menghitung koreksi bias pada Y1 dan Y2, sesuai Persamaan (2.18)

$$\begin{aligned}
 Y1\Delta WW0 &= \alpha \times \delta_k & Y2\Delta WW0 &= \alpha \times \delta_k \\
 &= 0.1 \times 0,1451 & &= 0,1 \times -0,1450 \\
 &= 0,0145 & &= -0,0145
 \end{aligned}$$

5. Hitung faktor kesalahan δ pada *layer* tersembunyi berdasarkan *error*, sesuai Persamaan (2.18)

$$\begin{aligned}
 \delta_{in1} &= \delta_k \times W1 + \delta_k \times W2 \\
 &= 0,1541 \times -0,4013 + 0,1541 \times -0,2381 \\
 &= -0,0928
 \end{aligned}$$

Hasil proses faktor kesalahan δ pada *layer* tersembunyi pada δ_{in1} sampai δ_{in5} dapat dilihat pada Tabel 4.43 berikut ini:

Tabel 4.43 Hasil faktor kesalahan δ pada *layer* tersembunyi kedua Y1

δ_{in1}	δ_{in2}	δ_{in3}	δ_{in4}	δ_{in5}
-0,0928	0,0022	-0,0206	-0,0347	0,0396

Tabel 4.43 merupakan hasil faktor kesalahan pada layer tersembunyi kedua Y1. Tahap mencari faktor yang sama pada layer tersembunyi kedua Y2 dilakukan

dengan cara yang sama, sehingga menghasilkan faktor kesalahan seperti pada Tabel 4.44 berikut:

Tabel 4.44 Hasil faktor kesalahan δ pada layer tersembunyi kedua Y2

δ_{in1}	δ_{in2}	δ_{in3}	δ_{in4}	δ_{in5}
0,0927	-0,0022	0,0206	0,0347	-0,0396

Perkalian kesalahan tersebut untuk mendapatkan informasi kesalahan pada *layer* tersembunyi kedua, sesuai Persamaan (2.19).

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \delta_{inj} \times f'(Z_{inj}) = \delta_{in} \times Z_j \times (1-Z_j) \\ &= -0,0928 \times 0,5594 \times (1 - (-0,0928)) \\ &= -0,0229 \end{aligned}$$

Hasil proses perkalian untuk mendapatkan informasi kesalahan pada *layer* tersembunyi kedua dari δ_1 sampai δ_5 dapat dilihat pada Tabel 4.45 berikut ini:

Tabel 4.45 Informasi kesalahan pada *layer* tersembunyi kedua Y1

δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5
-0,0229	0,0005	-0,0048	-0,0087	0,0093

Tabel 4.45 merupakan informasi kesalahan pada *layer* tersembunyi kedua. Tahap mencari informasi kesalahan pada *layer* tersembunyi pertama dilakukan dengan cara yang sama, sehingga menghasilkan faktor kesalahan seperti pada Tabel 4.46 berikut:

Tabel 4.46 Informasi kesalahan pada *layer* tersembunyi kedua Y2

δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5
0,0229	-0,0005	0,0048	0,0087	-0,0098

Setelah mendapatkan factor dan informasi kesalahan pada *layer* kedua, maka selanjutnya mencari informasi kesalahan pada *layer* tersembunyi pertama dengan cara yang sama sehingga menghasilkan seperti pada Tabel 4.47, Tabel 4.48, Tabel 4.49 dan Tabel 4.50 berikut:

Tabel 4.47 Hasil faktor kesalahan δ pada layer tersembunyi pertama Y1

δ in1	δ in2	δ in3	δ in4	δ in5
0,0387	0,2397	-0,0631	-0,0336	-0,1148

Tabel 4.48 Hasil faktor kesalahan δ pada layer tersembunyi pertama Y2

δ in1	δ in2	δ in3	δ in4	δ in5
-0,0287	-0,2395	0,0631	0,0336	0,1147

Tabel 4.49 Informasi kesalahan pada layer tersembunyi pertama Y1

δ 1	δ 2	δ 3	δ 4	δ 5
0,0097	0,0570	-0,0155	-0,0083	-0,0286

Tabel 4.50 Informasi kesalahan pada layer tersembunyi pertama Y2

δ 1	δ 2	δ 3	δ 4	δ 5
-0,0097	-0,0569	0,0155	0,0083	0,0286

Melakukan perhitungan korelasi bobot *layer* tersembunyi pertama ke *layer* tersembunyi kedua, sesuai Persamaan (2.18).

$$\alpha = 0.1$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{11} &= \alpha \times \delta_j \times Z_1 \\ &= 0.1 \times -0,0229 \times 0,5091 \\ &= -0,0012 \end{aligned}$$

Hasil koreksi bobot pada *layer* tersembunyi pertama ke *layer* tersembunyi kedua dari ΔV_{11} sampai ΔV_{55} dapat dilihat pada Tabel 4.51 berikut ini:

Tabel 4.51 Koreksi bobot pada *layer* tersembunyi pertama Y1

No	1	2	3	4	5
ΔV_1	-0,0012	-0,0014	-0,0013	-0,0013	-0,0011
ΔV_2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ΔV_3	-0,0002	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0002
ΔV_4	-0,0004	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0004
ΔV_5	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005	0,0004

Tabel 4.51 merupakan koreksi bobot pada layer tersembunyi pertama Y1, maka selanjutnya untuk mencari koreksi bobot pada layer tersembunyi pertama Y2

dilakukan dengan cara yang sama sehingga menghasilkan seperti pada Tabel 4.52 berikut:

Tabel 4.52 Koreksi bobot pada layer tersembunyi pertama Y2

No	1	2	3	4	5
$\Delta V1$	0,0012	0,0014	0,0013	0,0013	0,0011
$\Delta V2$	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
$\Delta V3$	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002
$\Delta V4$	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004
$\Delta V5$	-0,0005	-0,0006	-0,0005	-0,0005	-0,0004

Melakukan perhitungan korelasi bobot bias *layer* tersembunyi pertama ke *layer* tersembunyi kedua, sesuai Persamaan (2.18).

$$\begin{aligned} \Delta V01 &= \alpha \times \delta_j \\ &= 0.1 \times -0,0229 \\ &= -0,0023 \end{aligned}$$

Hasil koreksi bobot bias pada *layer* tersembunyi pertama ke *layer* tersembunyi kedua dari $\Delta V01$ sampai $\Delta V05$ dapat dilihat pada Tabel 4.53 berikut ini:

Tabel 4.53 Koreksi nilai bias pada layer tersembunyi pertama Y1

$\Delta V01$	$\Delta V02$	$\Delta V03$	$\Delta V04$	$\Delta V05$
-0,0023	0,0001	-0,0005	-0,0009	0,0009

Tabel 4.53 merupakan koreksi bias pada layer tersembunyi pertama Y1, maka selanjutnya untuk mencari koreksi bias pada layer tersembunyi pertama Y2 dilakukan dengan cara yang sama sehingga menghasilkan seperti pada Tabel 4.54 berikut:

Tabel 4.54 Koreksi nilai bias pada layer tersembunyi pertama Y2

$\Delta V01$	$\Delta V02$	$\Delta V03$	$\Delta V04$	$\Delta V05$
0,0023	-0,0001	0,0005	0,0009	-0,0009

Setelah mendapatkan koreksi bobot dan bias pada layer tersembunyi pertama Y1 dan Y2 maka selanjutnya mencari koreksi bobot dan bias pada layer

masukan dengan cara yang sama, sehingga menghasilkan seperti pada Tabel 4.55, Tabel 4.56, Tabel 4.57 dan Tabel 4.58 berikut:

Tabel 4.55 Koreksi bobot pada layer masukan Y1

No	1	2	3
$\Delta V1$	0,0002	0,0001	0,00001
$\Delta V2$	0,0011	0,0008	0,0007
$\Delta V3$	-0,0003	-0,0002	-0,0002
$\Delta V4$	-0,0002	-0,0001	-0,0001
$\Delta V5$	-0,0006	-0,0004	-0,0003

Tabel 4.56 Koreksi bobot pada layer masukan Y2

No	1	2	3
$\Delta V1$	0,0002	0,0001	0,00001
$\Delta V2$	0,0011	0,0008	0,0007
$\Delta V3$	-0,0003	-0,0002	-0,0002
$\Delta V4$	-0,0002	-0,0001	-0,0001
$\Delta V5$	-0,0006	-0,0004	-0,0003

Tabel 4.57 Koreksi nilai bias pada layer masukan Y1

$\Delta V01$	$\Delta V02$	$\Delta V03$	$\Delta V04$	$\Delta V05$
0,0010	0,0057	-0,0016	-0,0008	-0,0029

Tabel 5.58 Koreksi nilai bias pada layer masukan Y2

$\Delta V01$	$\Delta V02$	$\Delta V03$	$\Delta V04$	$\Delta V05$
-0,0010	-0,0057	0,0016	0,0008	0,0029

Fase 3: Perubahan bobot

6. Perubahan bobot

Melakukan perhitungan perubahan bobot pada lapisan inputan, lapisan tersembunyi pertama dan lapisan tersembunyi kedua ke keluaran. Perhitungan perubahan bobot pada lapisan tersembunyi kedua sesuai Persamaan (2.21) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V11 &= V_{11} \text{ (lama)} + V_{11} \text{ (baru)} \\
 &= 0,1664 + (-0,0012) + 0,0012 = 0,1664
 \end{aligned}$$

Hasil akhir perubahan bobot pada lapisan tersembunyi pertama ke kedua dari V11 sampai V55 dapat dilihat pada Tabel 4.59 berikut:

Tabel 4.59 Perubahan bobot pada lapisan tersembunyi Pertama ke kedua

No	1	2	3	4	5
V1	0,1664	0,3908	0,0801	0,3449	0,1147
V2	-0,4165	0,4823	-0,4830	-0,2906	-0,1376
V3	0,1260	0,2690	-0,3791	0,0523	-0,4505
V4	0,1609	0,0814	0,3627	0,1299	-0,0104
V5	0,2298	0,4283	-0,0157	-0,4680	-0,3075

Tabel 4.59 merupakan bobot baru perubahan pada layer tersembunyi pertama ke kedua, maka selanjutnya mencari perubahan bobot baru pada layer masukkan ke layer tersembunyi pertama dengan cara yang sama sehingga menghasilkan seperti pada Tabel 4.60 berikut:

Tabel 4.60 Hasil perubahan bobot pada layer masukan ke tersembunyi pertama

No	1	2	3
V1	0,1967	-0,4995	-0,0205
V2	0,828	0,3654	0,3452
V3	0,3154	0,1126	-0,2722
V4	0,3790	0,4900	0,0019
V5	0,4889	0,0277	0,4009

Menghitung nilai bias pada lapisan tersembunyi pertama ke kedua sesuai Persamaan (2.21) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V01 &= V_{01} (\text{lama}) + V_{01} (\text{baru}) \\
 &= -0,3769 + (-0,0023) + 0,0023 \\
 &= -0,3769
 \end{aligned}$$

Hasil akhir perubahan bobot bias pada lapisan tersembunyi kedua dari V01 sampai V05 dapat dilihat pada Tabel 4.61 berikut:

Tabel 4.61 Nilai bobot bias baru layer tersembunyi pertama ke kedua

V01	V02	V03	V04	V05
-0,3769	-0,2945	-0,3535	-0,3109	-0,4573

Tabel 4.61 merupakan bias baru perubahan pada layer tersembunyi pertama ke kedua, maka selanjutnya mencari perubahan bias baru pada layer masukan ke layer tersembunyi pertama dengan cara yang sama sehingga menghasilkan seperti pada Tabel 4.62 berikut:

Tabel 4.62 Nilai bobot bias baru layer masukan ke tersembunyi pertama

V01	V02	V03	V04	V05
0,0747	0,3452	0,2386	0,0860	-0,25330

Perhitungan perubahan bobot pada lapisan keluaran sesuai Persamaan (2.20) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_{11} &= W_{11} \text{ (lama)} + W_{11} \text{ (baru)} \\ &= -0,4013 + 0,0081 \\ &= -0,3932 \end{aligned}$$

Hasil akhir perubahan bobot pada lapisan keluaran dari W11 sampai W50 dapat dilihat pada Tabel 4.65 berikut:

Tabel 4.63 Bobot keluaran terbaru

W11	W12	W13	W14	W15
-0,3932	-0,1599	-0,3581	-0,3856	0,0003
-0,2462	0,1750	0,2148	0,1462	0,2736

Menghitung nilai bias pada lapisan keluaran sesuai dengan Persamaan (2.20) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y1W01 &= W_{01} \text{ (lama)} + W_{01} \text{ (baru)} & Y2W01 &= W_{01} \text{ (lama)} + W_{01} \text{ (baru)} \\ &= -0,4695 + 0,0145 & &= 0,2441 + (-0,1450) \\ &= -0,4550 & &= 0,2296 \end{aligned}$$

Proses pelatihan dilakukan sebanyak iterasi yang telah ditentukan yaitu sebanyak 100.000 iterasi, sehingga didapatkan perubahan bobot akhirnya dapat dilihat pada Tabel 4.64, Tabel 4.65 dan Tabel 4.66 berikut:

Tabel 4.64 Bobot akhir masukan hasil pelatihan

No	1	2	3	Bias
V1	93,9043	-63,6169	-31,7650	-1,5792
V2	146,2608	178,7363	96,7176	-52,0670
V3	-95,7186	323,1807	-405,1884	20,0210
V4	-6,5806	878,7166	-1000,4071	-15,4168
V5	129,8195	-7,5196	412,2820	-72,0863

Tabel 4.64 merupakan bobot akhir pada layer masukan ke layer tersembunyi pertama hasil dari proses pelatihan sebanyak maksimum iterasi yang nantinya akan digunakan sebagai bobot masukan pada proses pengujian.

Tabel 4.65 Bobot akhir lapisan tersembunyi pertama ke kedua hasil pelatihan

No	1	2	3	4	5	Bias
V1	-14,2648	-15,7650	-1,5726	-0,1419	62,6580	-29,0189
V2	-0,8247	0,7821	-0,5806	2,3585	5,4708	-2,1262
V3	20,7334	-302,0144	1,7885	-10,5927	-35,1280	285,9298
V4	400,5133	-245,0971	-265,7296	-119,7582	-1352,2751	184,4172
V5	99,8785	-49,6877	98,2225	-32,4696	110,9104	-146,9424

Tabel 4.65 merupakan bobot akhir pada lapisan tersembunyi pertama ke kedua, hasil dari proses pelatihan sebanyak maksimum iterasi yang nantinya akan digunakan sebagai bobot masukan pada proses pengujian.

Tabel 4.66 Bobot akhir keluaran hasil pelatihan

W11	W12	W13	W14	W15	Bias
26,7878	-60,6432	-58,0232	23,6083	1319,6180	38,5208
69,3524	-112,4705	-523,2250	-0,9732	-484,3141	531,4683

Tabel 4.66 merupakan bobot akhir pada keluaran hasil dari proses pelatihan sebanyak maksimum iterasi yang nantinya akan digunakan sebagai bobot masukan pada proses pengujian.

Perhitungan Manual Pengujian *Backpropagation*

Setelah proses pelatihan, maka selanjutnya proses pengujian dengan *backpropagation*. Proses pengujian pada *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 3.6:

1. Inialisasi bobot hasil pelatihan yang telah dilakukan sebelumnya yaitu Tabel 4.64, Tabel 4.65 dan Tabel 4.66, dan menjadi bobot dalam melakukan pengujian.
2. Masukan data pengujian yang disimbolkan dengan X1, X2 dan X3 yang telah dinormalisasi. Data yang digunakan yaitu Tabel 4.34.
3. Proses pengujian hanya menggunakan fase propagasi maju.
4. Hasil dari proses pengujian merupakan target pengelompokan citra retina mata.

Pengujian terhadap data hasil normalisasi citra retina mata:

$$(X_1 = 0.1551, X_2 = 0.125, X_3 = 0.1064)$$

Proses perhitungan pada *hidden layer* pertama sesuai dengan Persamaan (2.10) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Z_{in1} &= V_{01} + V_{11} \times X_1 + V_{21} \times X_2 + V_{31} \times X_3 \\ &= -1,5792 + (93,9043 \times 0.1551) + (-63,6169 \times 0.125) + (-31,7650 \times 0.1064) \\ &= 1,6543 \end{aligned}$$

Hasil proses perhitungan pada *layer* tersembunyi pertama dari Z_in1 sampai Z_in5 dapat dilihat pada Tabel 4.67 berikut:

Tabel 4.67 Hasil perhitungan pada *layer* tersembunyi pertama pada pengujian

Z_in1	Z_in2	Z_in3	Z_in4	Z_in5
1,6543	3,2529	2,4849	-12,9762	-9,0407

Perhitungan fungsi aktivasi pada *layer* tersembunyi pertama sesuai dengan Persamaan (2.14)

$$Z_1 = \frac{1}{1 + e^{-(1,6543)}} = 0.8394775$$

Hasil proses perhitungan fungsi aktivasi pada *layer* tersembunyi pertama dari Z₁ sampai Z₅ dapat dilihat pada Tabel 4.68 berikut:

Tabel 4.68 Hasil fungsi aktivasi *layer* tersembunyi pertama pengujian

Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
0,8394775	0,9627785	0,9230787	$2,315 \times 10^{-6}$	0,0001185

Proses perhitungan pada *hidden layer* kedua:

$$\begin{aligned} Z_{in1} &= V_{01} + V_{11} \times Z_1 + V_{21} \times Z_2 + V_{31} \times Z_3 + V_{41} \times Z_4 + V_{51} \times Z_5 \\ &= -29,0189 + (5.3442 \times 0.8394775) + (-14,2648 \times 0.9627785) + (-1,5726 \times \\ & \quad 0,9230787) + (-0,1419 \times 2,315 \times 10^{-6}) + (62,6580 \times 0,0001185) \\ &= -57,61627 \end{aligned}$$

Hasil proses perhitungan fungsi aktivasi pada *layer* tersembunyi pertama dari Z₁ sampai Z₅ dapat dilihat pada Tabel 4.69 berikut:

Tabel 4.69 Hasil perhitungan *layer* tersembunyi kedua pengujian

Z_in1	Z_in2	Z_in3	Z_in4	Z_in5
-57,61627	-2,600821	15,208885	39,215057	-20,25708

Perhitungan fungsi aktivasi pada *layer* tersembunyi kedua sesuai dengan Persamaan (2.14)

$$Z_1 = \frac{1}{1 + e^{-(57,61627)}} = 9,49669 \times 10^{-26}$$

Hasil proses perhitungan fungsi aktivasi pada *layer* tersembunyi kedua dari Z₁ sampai Z₅ dapat dilihat pada Tabel 4.70 berikut:

Tabel 4.70 hasil fungsi aktivasi pada *layer* kedua pengujian

Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
$9,49669 \times 10^{-26}$	0,069085576	0,999999752	1	$1,5939 \times 10^{-9}$

Proses perhitungan pada *layer* keluaran sesuai dengan Persamaan (2.15) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_{in1} &= W_{01} + W_{11} \times Z_1 + W_{21} \times Z_2 + W_{31} \times Z_3 + W_{41} \times Z_4 + W_{51} \times Z_5 \\ &= 38,5208 + (26,7878 \times 9,49669 \times 10^{-26}) + (-60,6432 \times 0,069085576) \\ & \quad + (-58,0231 \times 0,999999753) + (23,6083 \times 1) + (1319,6180 \times 1,5939 \times 10^{-9}) \end{aligned}$$

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.

$$= -0,08359$$

$$\begin{aligned} Y_{in2} &= W_{01} + W_{11} x Z_1 + W_{21} x Z_2 + W_{31} x Z_3 + W_{41} x Z_4 + W_{51} x Z_5 \\ &= 531,4683 + (69,3524 x 9,49669 x 10^{-26}) + (-112,4705 x 0,069085576) \\ &\quad + (-523,2250 x 0,999999753) + (-0,732 x 1) + (-484,3141 x 1,5939 x 10^{-9}) \\ &= -0,49983 \end{aligned}$$

Fungsi aktivasi yang digunakan pada *layer* keluaran yaitu sigmoid biner.

Perhitungan fungsi aktivasi keluaran sesuai dengan Persamaan (2.14) sebagai berikut:

$$Y1 = \frac{1}{1 + e^{-(0,08359)}} = 0,479113$$

$$Y2 = \frac{1}{1 + e^{-(0,49983)}} = 0,377581$$

Dilakukan proses pembulatan pada pada hasil keluaran sebagai berikut:

$$Y1 = 0$$

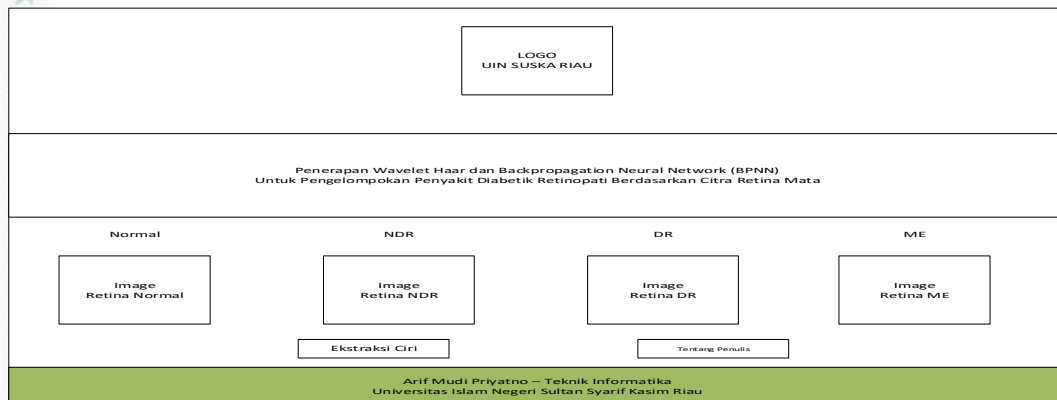
$$Y2 = 0$$

Hasil dari keluaran ini yaitu 0 0, berdasarkan Tabel 4.32 maka termasuk kedalam kelas Normal.

4.3. Perancangan Antar Muka

Perancangan antarmuka adalah bagian yang sangat penting dalam pembuatan program. Antarmuka (*Interface*) merupakan bagian yang menghubungkan antara *user* dengan program. Pada penelitian ini perancangan antarmuka menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) yang disediakan oleh matlab. Berikut rancangan antar muka pada penelitian ini:

A. *Interface* halaman utama

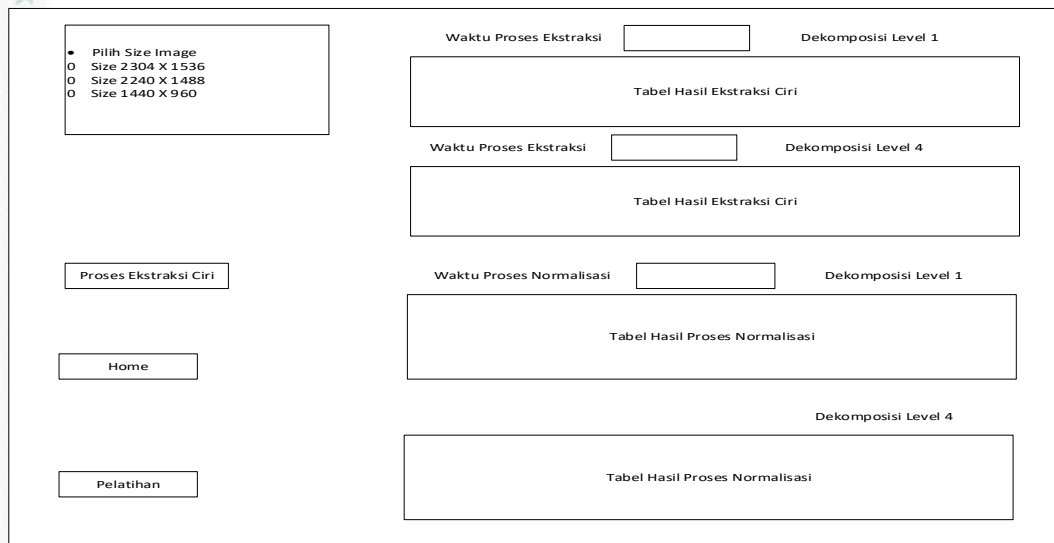


Gambar 4.7 *Interface* Halaman Utama

Tabel 4.71 *Interface* Halaman Utama

NO	Nama	Jenis	Keterangan
1	Ekstraksi Ciri	<i>Button</i>	Masuk pada halaman proses ekstraksi ciri citra
2	Tentang Penulis	<i>Button</i>	Masuk pada halaman tentang penulis
3	Logo UIN SUSKA	<i>Axes</i>	Menampilkan <i>image</i> logo UIN Suska Riau
4	<i>Image</i> retina Normal	<i>Axes</i>	Menampilkan <i>image</i> retina normal
5	<i>Image</i> retina NDR	<i>Axes</i>	Menampilkan <i>image</i> retina NDR
6	<i>Image</i> retina DR	<i>Axes</i>	Menampilkan <i>image</i> retina DR
7	<i>Image</i> retina ME	<i>Axes</i>	Menampilkan <i>image</i> retina ME

B. Interface halaman ekstraksi ciri



The interface consists of several sections:

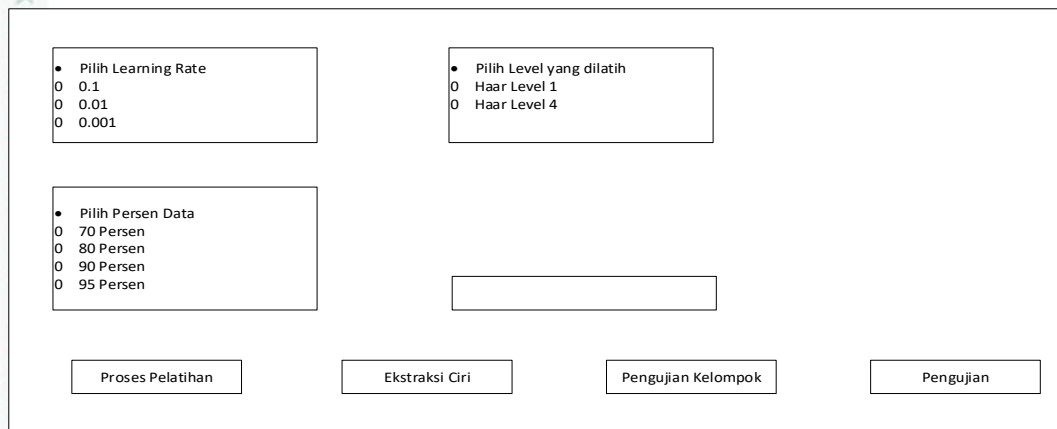
- Input Section:** A list of image sizes (2304 X 1536, 2240 X 1488, 1440 X 960) with radio buttons. Below it are buttons for 'Proses Ekstraksi Ciri', 'Home', and 'Pelatihan'.
- Processing Section:** Two rows of input fields for 'Waktu Proses Ekstraksi' and 'Dekomposisi Level' (1 and 4), each followed by a 'Tabel Hasil Ekstraksi Ciri' table.
- Normalization Section:** Two rows of input fields for 'Waktu Proses Normalisasi' and 'Dekomposisi Level' (1 and 4), each followed by a 'Tabel Hasil Proses Normalisasi' table.

Gambar 4.8 Interface halaman ekstraksi ciri

Tabel 4.72 Interface halaman ekstraksi ciri

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Pilih <i>Size Image</i>	<i>Radio Button</i>	Memilih Ukuran gambar yang akan digunakan
2	Proses Ekstraksi Ciri	<i>Button</i>	Melaksanakan proses ekstraksi ciri
3	<i>Home</i>	<i>Button</i>	Menuju halaman <i>home</i>
4	Pelatihan	<i>Button</i>	Menuju halaman pelatihan
5	Keluaran waktu ekstraksi	<i>Edit Text</i>	Menampilkan hasil waktu dalam proses ekstraksi
6	Keluaran waktu normalisasi	<i>Edit Text</i>	Menampilkan hasil waktu normalisasi data
7	Tabel hasil ekstraksi	<i>Tabel</i>	Menampilkan hasil ekstraksi dalam bentuk tabel
8	Tabel hasil normalisasi	<i>Tabel</i>	Menampilkan hasil normalisasi dalam bentuk tabel

C. *Interface* halaman pelatihan



The interface contains three radio button groups and four buttons:

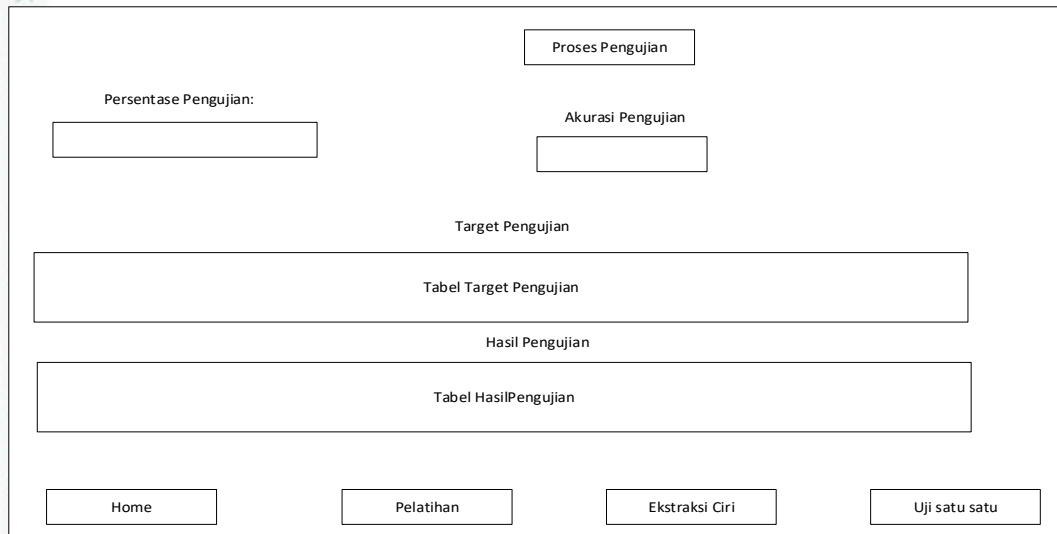
- Pilih Learning Rate:** 0 0.1, 0 0.01, 0 0.001
- Pilih Level yang dilatih:** 0 Haar Level 1, 0 Haar Level 4
- Pilih Persen Data:** 0 70 Persen, 0 80 Persen, 0 90 Persen, 0 95 Persen
- Buttons:** Proses Pelatihan, Ekstraksi Ciri, Pengujian Kelompok, Pengujian

Gambar 4.9 *Interface* Halaman Pelatihan

Tabel 4.73 *Interface* halaman pelatihan

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Pilih <i>Learning rate</i>	<i>Radio Button</i>	Memilih <i>learning rate</i> yang akan digunakan pelatihan
2	Pilih persen data	<i>Radio Button</i>	Memilih persentasi data yang akan dilakukan pelatihan
3	Proses Pelatihan	<i>Button</i>	Melaksanakan proses pelatihan BPNN
4	Ekstraksi ciri	<i>Button</i>	Menuju halaman ekstraksi ciri
5	Pengujian kelompok	<i>Button</i>	Menuju halaman pengujian secara berkelompok
6	Pengujian	<i>Button</i>	Menuju halaman pengujian satu persatu
7	Pilih Level yang dilatih	<i>Radio Button</i>	Memilih <i>level</i> yang akan digunakan pelatihan

D. *Interface* halaman pengujian berkelompok



The interface contains the following elements:

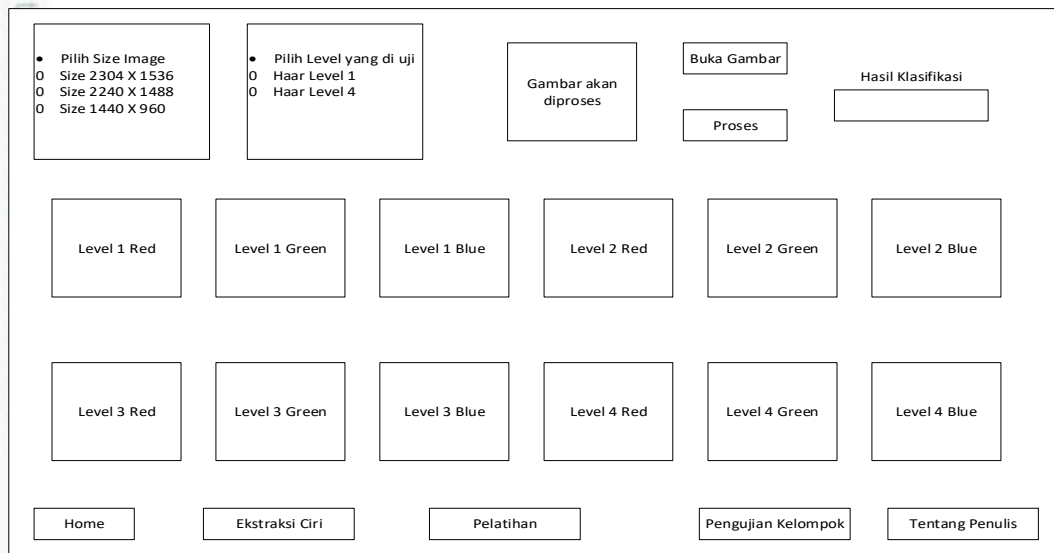
- Proses Pengujian**: A button at the top center.
- Persentase Pengujian**: A label above an empty text input field.
- Akurasi Pengujian**: A label above an empty text input field.
- Target Pengujian**: A label above a large empty table area.
- Hasil Pengujian**: A label above another large empty table area.
- Home**, **Pelatihan**, **Ekstraksi Ciri**, and **Uji satu satu**: Four buttons arranged horizontally at the bottom.

Gambar 4.10 *Interface* halaman pengujian berkelompok

Tabel 4.74 Tabel *Interface* halaman pengujian berkelompok

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Persentase pengujian	<i>Edit Text</i>	Menampilkan persentase pengujian yang diuji
2	Proses pengujian	<i>Button</i>	Melaksanakan proses pengujian berkelompok
3	Akurasi pengujian	<i>Edit Text</i>	Menampilkan akurasi pengujian
4	Tabel terget pengujian	<i>Tabel</i>	Menampilkan tabel target pengujian
5	Tabel hasil pengujian	<i>Tabel</i>	Menampilkan tabel hasil pengujian
6	Home	<i>Button</i>	Menuju halaman utama
7	Pelatihan	<i>Button</i>	Menuju halaman pelatihan
8	Ekstraksi Ciri	<i>Button</i>	Menuju halaman ekstraksi ciri
9	Pengujian satu satu	<i>Button</i>	Menuju halaman pengujian satu persatu

E. *Interface* halaman pengujian satu persatu



Gambar 4.11 *Interface* halaman pengujian satu persatu

Tabel 4.75 *Interface* halaman pengujian satu persatu

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Pilih <i>size image</i>	<i>Radio Button</i>	Memilih ukuran gambar yang akan dilakukan pengujian
2	Buka gambar	<i>Button</i>	Mengambil gambar yang akan dilakukan pengujian
3	Gambar akan di proses	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar retina yang akan dilakukan pengujian
4	Proses	<i>Button</i>	Melakukan proses pengujian
5	Hasil klasifikasi	<i>Edit Text</i>	Menampilkan Klasifikasi
6	Level 1 <i>Red</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 1 <i>Red</i>
7	Level 1 <i>Green</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 1 <i>green</i>
8	Level 1 <i>Blue</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 1 <i>Blue</i>
9	Level 2 <i>Red</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 2 <i>Red</i>
10	Level 2 <i>Green</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 2 <i>Green</i>
11	Level 2 <i>Blue</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 2 <i>Blue</i>
12	Level 3 <i>Red</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 3 <i>Red</i>

13	Level 3 <i>Green</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 3 <i>Green</i>
14	Level 3 <i>Blue</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 3 <i>Blue</i>
15	Level 4 <i>Red</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 4 <i>Red</i>
16	Level 4 <i>Green</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 4 <i>Green</i>
17	Level 4 <i>Blue</i>	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar level 4 <i>Bue</i>
18	<i>Home</i>	<i>Button</i>	Menuju halaman utama
19	Ekstraksi ciri	<i>Button</i>	Menuju halaman ekstraksi ciri
20	Pelatihan	<i>Button</i>	Menuju halaman pelatihan
21	Pengujian kelompok	<i>Button</i>	Menuju halaman pengujian kelompok
22	Tentang penulis	<i>Button</i>	Menuju halaman tentang penulis
23	Pilih Level yg di uji	<i>Radio Button</i>	Memilih level haar yang akan dilakukan pengujian

F. *Interface* tentang penulis



Gambar 4.12 *Interface* tentang penulis

Tabel 4.76 *Interface* tentang penulis

No	Nama	Jenis	Keterangan
1	Gambar foto saya	<i>Axes</i>	Menampilkan gambar foto penulis