



## BAB IV

### ANALISA DAN PERANCANGAN

Tahap analisa dilakukan dengan menganalisa tahapan pengenalan dari karakter huruf Hijaiyah serta menganalisa tahapan dari metode ekstraksi ciri *Modified Direction Feature* (MDF) dan metode klasifikasi *Learning Vector Quantization 3* (LVQ 3). Sedangkan pada tahap perancangan, dilakukan dengan merancang *flowchart* dan antarmuka (*interface*) sistem yang akan dibangun.

#### 4.1. Analisa Proses

Analisa metode akan membahas mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses pengenalan karakter huruf Hijaiyah. Tahapan-tahapan tersebut terdiri dari *data collection*, *pre-processing*, *feature extraction* dengan ekstraksi ciri MDF, dan *classification* dengan LVQ3 dan *euclidean distance*.

##### 4.1.1. Analisa Data Collection

Data yang digunakan dalam pembangunan sistem pengenalan karakter huruf Hijaiyah adalah data citra huruf Hijaiyah. Data terdiri dari 700 data latih dan 300 data uji. Data ini didapatkan dengan menggambarkan pola karakter huruf di area kanvas. Pola karakter yang digambarkan adalah pola dari karakter huruf Hijaiyah yang meliputi huruf tunggal, awal, tengah, dan akhir. Pola karakter huruf Hijaiyah dapat dilihat pada Tabel 2.1.

##### 4.1.2. Analisa Pre-Processing

Tahap ini digunakan untuk mempermudah dalam pengolahan matriks citra, sehingga dapat dijadikan data inputan untuk proses selanjutnya. Tahapan ini dilakukan dengan mengubah citra RGB pada pola karakter yang digambar di area kanvas menjadi *grayscale*, lalu dikonversi kembali menjadi tipe biner. Selanjutnya dilakukan *cropping* untuk menghilangkan beberapa area *background* yang tidak perlu pada objek citra, kemudian lakukan *resize* untuk menormalisasi ukuran matriks citra. Terakhir, lakukan proses *thinning*, dimana dalam proses ini piksel pada citra bertipe biner akan dikikis menjadi piksel yang tipis.

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.

#### 4.1.2.1. Konversi RGB ke Grayscale

Citra huruf Hijaiyah yang masih dalam tipe RGB akan diubah terlebih dahulu kedalam *grayscale*. Proses ini dilakukan untuk menyederhanakan intensitas piksel pada citra. Persamaan yang digunakan untuk mengkonversi RGB ke *grayscale* dapat dilihat pada persamaan 2.1.

Contoh mengkonversi citra bertipe RGB ke citra bertipe *grayscale* dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.1 Citra RGB

Pada gambar 4.1 diatas merupakan contoh gambar dengan ciri warna RGB yang memiliki ukuran piksel sebesar 60x50. Setiap piksel dari gambar tersebut memiliki nilai RGB yang berbeda. Nilai RGB pada posisi piksel (9,36), (9,37), (9,38), (9,39), (10,36), (10,37), (10,38), (10,39), (11,36), (11,37), (11,38), (11,39), (12,36), (12,37), (12,38), (12,39) dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut:

R: 254 G: 254 B: 254	R: 253 G: 253 B: 253	R: 123 G: 123 B: 123	R: 0 G: 0 B: 0
R: 255 G: 255 B: 255	R: 254 G: 254 B: 254	R: 0 G: 0 B: 0	R: 103 G: 103 B: 103
R: 254 G: 254 B: 254	R: 231 G: 231 B: 231	R: 0 G: 0 B: 0	R: 171 G: 171 B: 171
R: 254 G: 254 B: 254	R: 143 G: 143 B: 143	R: 0 G: 0 B: 0	R: 223 G: 223 B: 223

Gambar 4. 2 Nilai RGB

Pada gambar 4.2 diatas dilihat pada piksel (9,36); (9,38); (9,39) dan (10,37) memiliki nilai R = 254; G = 254; dan B = 254 , pada piksel (9,37) memiliki nilai R = 255; G = 255; dan B = 255, pada piksel (10,36) memiliki nilai R = 253; G

- 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.

= 253; dan B = 253, pada piksel (10,38) memiliki nilai R = 231 ; G = 231; dan B = 231, pada piksel (10,38) memiliki nilai R = 143; G = 143; dan B = 143, pada piksel (11,36) memiliki nilai R = 123; G = 123; dan B = 123, pada piksel (11,37); (11,38); (11,39); dan (12,36) memiliki nilai R = 0; G = 0; dan B = 0, (12,37) memiliki nilai R = 103; G = 103; dan B = 103, (12,38) memiliki nilai R = 171; G = 171; dan B = 171, dan terakhir pada piksel (12,39) memiliki nilai R = 223; G = 223; dan B = 223.

Selanjutnya, konversi citra tersebut menjadi *grayscale*. Gambar berikut adalah gambar hasil *grayscale*:



**Gambar 4.3 Citra Grayscale**

Dengan menggunakan persamaan konversi RGB ke *grayscale*, maka nilai dari setiap piksel akan dimasukkan ke dalam persamaan tersebut.

$$\text{Grayscale Pixel}(9,36) = (0.2989 * 254) + (0.5870 * 254) + (0.1141 * 254) = 254$$

$$\text{Grayscale Pixel}(9,37) = (0.2989 * 255) + (0.5870 * 255) + (0.1141 * 255) = 255$$

$$\text{Grayscale Pixel}(9,38) = (0.2989 * 254) + (0.5870 * 254) + (0.1141 * 254) = 254$$

$$\text{Grayscale Pixel}(9,39) = (0.2989 * 254) + (0.5870 * 254) + (0.1141 * 254) = 254$$

$$\text{Grayscale Pixel}(10,36) = (0.2989 * 253) + (0.5870 * 253) + (0.1141 * 253) = 253$$

$$\text{Grayscale Pixel}(10,37) = (0.2989 * 254) + (0.5870 * 254) + (0.1141 * 254) = 254$$

$$\text{Grayscale Pixel}(10,38) = (0.2989 * 231) + (0.5870 * 231) + (0.1141 * 231) = 231$$

$$\text{Grayscale Pixel}(10,39) = (0.2989 * 143) + (0.5870 * 143) + (0.1141 * 143) = 143$$

$$\text{Grayscale Pixel}(11,36) = (0.2989 * 123) + (0.5870 * 123) + (0.1141 * 123) = 123$$

$$\text{Grayscale Pixel}(11,37) = (0.2989 * 0) + (0.5870 * 0) + (0.1141 * 0) = 0$$

$$\text{Grayscale Pixel}(11,38) = (0.2989 * 0) + (0.5870 * 0) + (0.1141 * 0) = 0$$

$$\text{Grayscale Pixel}(11,39) = (0.2989 * 0) + (0.5870 * 0) + (0.1141 * 0) = 0$$

$$\text{Grayscale Pixel}(12,36) = (0.2989 * 0) + (0.5870 * 0) + (0.1141 * 0) = 0$$

$$\text{Grayscale Pixel}(12,37) = (0.2989 * 103) + (0.5870 * 103) + (0.1141 * 103) = 103$$

$$\text{Grayscale Pixel}(12,38) = (0.2989 * 171) + (0.5870 * 171) + (0.1141 * 171) = 171$$

$$\text{Grayscale Pixel}(12,39) = (0.2989 * 223) + (0.5870 * 223) + (0.1141 * 223) = 223$$

254	253	123	0
255	254	0	103
254	231	0	171
254	143	0	223

**Gambar 4. 4 Nilai Grayscale**

Dapat dilihat pada gambar 4.4 diatas pada piksel (9,36); (9, 38); (9,39) dan (10,37) memiliki nilai *grayscale* sebesar 254, pada piksel (9,37) memiliki nilai *grayscale* sebesar 255, pada piksel (10,36) memiliki nilai *grayscale* sebesar 253, pada piksel (10,38) memiliki nilai *grayscale* sebesar 231, pada piksel (10,39) memiliki nilai *grayscale* sebesar 143, pada piksel (11,36) memiliki nilai *grayscale* sebesar 123, pada piksel (11,37); (11,38); (11, 39); dan (12,36) memiliki nilai *grayscale* sebesar 0, pada piksel (12,37) memiliki nilai *grayscale* sebesar 103, pada piksel (12,38) memiliki nilai *grayscale* sebesar 171, dan terakhir pada piksel (12,39) memiliki nilai *grayscale* sebesar 223.

#### 4.1.2.2. Konversi Grayscale ke Biner

Setelah proses konversi ke *grayscale* dilakukan, tahapan selanjutnya adalah mengubah kembali citra *grayscale* tersebut menjadi tipe biner. Ini dilakukan untuk mendapatkan nilai 0 dan 1 pada citra.

Contoh mengkonversi *grayscale* ke biner dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut:



**Gambar 4. 5 Citra Biner**

Dari hasil perhitungan konversi RGB ke *grayscale*, didapatkan hasil seperti gambar 4.4. Hasil dari perhitungan tersebut akan digunakan untuk perhitungan konversi *grayscale* ke biner. Persamaan yang digunakan untuk mengkonversi *grayscale* ke biner menggunakan persamaan 2.2 dengan nilai *threshold* (T) adalah 128.

$$\text{Grayscale Pixel}(9,36) = 254 \geq T = 1$$

- 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.

- $Grayscale\ Pixel(9,37) = 255 \geq T = 1$   
 $Grayscale\ Pixel(9,38) = 254 \geq T = 1$   
 $Grayscale\ Pixel(9,39) = 254 \geq T = 1$   
 $Grayscale\ Pixel(10,36) = 253 \geq T = 1$   
 $Grayscale\ Pixel(10,37) = 254 \geq T = 1$   
 $Grayscale\ Pixel(10,38) = 231 \geq T = 1$   
 $Grayscale\ Pixel(10,39) = 143 \geq T = 1$   
 $Grayscale\ Pixel(11,36) = 123 < T = 0$   
 $Grayscale\ Pixel(11,37) = 0 < T = 0$   
 $Grayscale\ Pixel(11,38) = 0 < T = 0$   
 $Grayscale\ Pixel(11,39) = 0 < T = 0$   
 $Grayscale\ Pixel(12,36) = 0 < T = 0$   
 $Grayscale\ Pixel(12,37) = 103 < T = 0$   
 $Grayscale\ Pixel(12,38) = 171 \geq T = 1$   
 $Grayscale\ Pixel(12,39) = 223 \geq T = 1$

1	1	0	0
1	1	0	1
1	1	0	1
1	1	0	1

**Gambar 4. 6 Nilai Biner**

Dapat dilihat pada gambar 4.6 diatas pada piksel (9,36); (9, 37); (9,38); (9,39); (10,36); (10,37); (10,38); (10,39); (12,37); (12,38); dan (12,39) memiliki nilai biner 1, sedangkan pada piksel (11,36); (11,37); (11,38); (11,39); dan (12,36); memiliki nilai biner 0.

#### 4.1.2.3. *Cropping dan Resize*

Setelah citra biner huruf Hijaiyah telah didapatkan, lakukanlah *cropping* atau pemotongan pada citra tersebut. *Cropping* dilakukan untuk menghilangkan area *background* yang tidak perlu pada objek citra. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan area yang berfokus pada objek citra agar dapat diproses dengan baik pada tahap selanjutnya.

Setelah proses pemotongan selesai dilakukan, selanjutnya lakukanlah *resize* atau mengubah ukuran matriks citra. Proses ini dilakukan agar citra memiliki

ukuran matriks yang sama. Perubahan ukuran matriks yang digunakan pada sistem pengenalan ini yaitu dengan piksel 80x80, 100x100, dan 120x120. Contoh proses *resize* yang dimulai dari menggambar di area kanvas sistem dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut:



**Gambar 4. 7 Pola Karakter Huruf Lam  $\text{J}$  Pada Area Kanvas**

Karakter dari huruf lam  $\text{J}$  tersebut akan melewati proses konversi RGB ke grayscale, konversi grayscale ke biner, lalu cropping dan resize. Hasil biner karakter huruf lam  $\text{J}$  yang telah diubah ke dalam ukuran matriks 10x10 dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut.

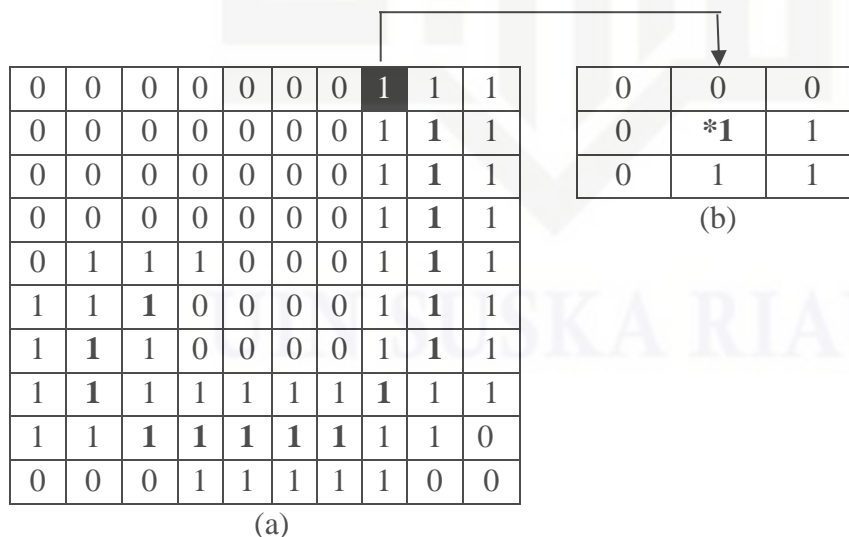
1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,10
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	2,10
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	3,10
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	4,10
1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	5,10
1	0	0	0	1	1	1	0	0	0
6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	6,10
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	7,10
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	8,10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	9,10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	10,10
1	1	1	0	0	0	0	0	1	1

**Gambar 4. 8 Hasil Biner Karakter Huruf Lam  $\text{J}$**

Pada gambar 4.8, dapat dilihat pada piksel (1,1); (1,2); (1,3); (1,4); (1,5); (1,6); (1,7); (2,1); (2,2); (2,3); (2,4); (2,5); (2,6); (2,7); (3,1); (3,2); (3,3); (3,4); (3,5); (3,6); (3,7); (4,1); (4,2); (4,3); (4,4); (4,5); (4,6); (4,7); (5,1); (5,2); (5,3); (5,4); (5,5); (5,6); (5,7); (6,4); (6,5); (6,6); (6,7); (7,4); (7,5); (7,6); (7,7); (9,10); (10,1); (10,2); (10,3); (10,9) dan (10,10) berwarna putih yang menandakan piksel tersebut memiliki nilai biner 1, pada piksel (1,8); (1,9); (1,10); (2,8); (2,9); (2,10); (3,8); (3,9); (3,10); (4,8); (4,9); (4,10); (5,8); (5,9); (5,10); (6,1); (6,2); (6,3); (6,8); (6,9); (6,10); (7,1); (7,2); (7,3); (7,8); (7,9); (7,10); (8,1); (8,2); (8,3); (8,4); (8,5); (8,6); (8,7); (8,8); (8,9); (8,10); (9,1); (9,2); (9,3); (9,4); (9,5); (9,6); (9,7); (9,8); (9,9); (10,4); (10,5); (10,6); (10,7); dan (10,8); berwarna hitam yang menandakan piksel tersebut memiliki nilai biner 0.

#### 4.1.2.4. *Thinning*

*Thinning* atau penipisan pada citra berguna untuk mengubah bentuk asli citra biner menjadi citra yang menampilkan batas-batas objek hanya setebal satu piksel. Proses ini dilakukan untuk melakukan penyederhanaan atau penipisan pada piksel citra biner agar memudahkan citra tersebut untuk diproses ke proses selanjutnya. Proses *thinning* pada karakter huruf Lam  $\cup$  dapat dilihat pada gambar 4.9 berikut:



**Gambar 4.9** Proses *Thinning* pada Karakter Huruf Lam  $\cup$

(a) Citra Biner pada Karakter Huruf Lam  $\cup$

(b) Penandaan Piksel Posisi 8.1 dengan 8-Tetangga Piksel

Dapat dilihat pada gambar 4.9 terdapat piksel *foreground* yang bernilai 1 pada posisi 8,1. Langkah-langkah melakukan *thinning* pada piksel tersebut sebagai berikut:

1. Lakukan pengecekan pada piksel dengan melihat 8-tetangga dari piksel tersebut.
2. Cek kondisi piksel yang memenuhi:
  - (1)  $2 \leq N(P1) \leq 6$  , pada piksel tersebut jumlah tetangga yang dimiliki berjumlah 3, yaitu pada P4, P5, dan P6.
  - (2)  $S(P1) = 1$ , jumlah transisi yang terdapat pada piksel tersebut adalah 1, yaitu pada piksel P3 ke P4.
  - (3)  $P2 \cdot P4 \cdot P6 = 0$  , hasil perkalian pada piksel tersebut menghasilkan nilai 0.
  - (4)  $P4 \cdot P6 \cdot P8 = 0$  , hasil perkalian pada piksel tersebut menghasilkan nilai 0.
  - (5) Piksel pada posisi 8.1 telah memenuhi kondisi untuk dihapus. Tandai piksel tersebut.
3. Lakukan kembali pengecekan semua piksel *foreground*, lalu beri tanda piksel yang telah memenuhi kondisi (1) sampai (4). Jika telah selesai hapus piksel yang ditandai.
4. Untuk piksel sisanya yang belum terhapus, cek kembali piksel *foreground* dengan cara yang sama dengan sebelumnya namun dengan kondisi (3) dan (4) yang berbeda. Penjelasan dapat dilihat pada bab 2 pada bagian *pre-processing thinning*.

Hasil akhir *thinning* dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut:

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 4. 10 Representasi Citra Thinning pada Karakter Huruf Lam

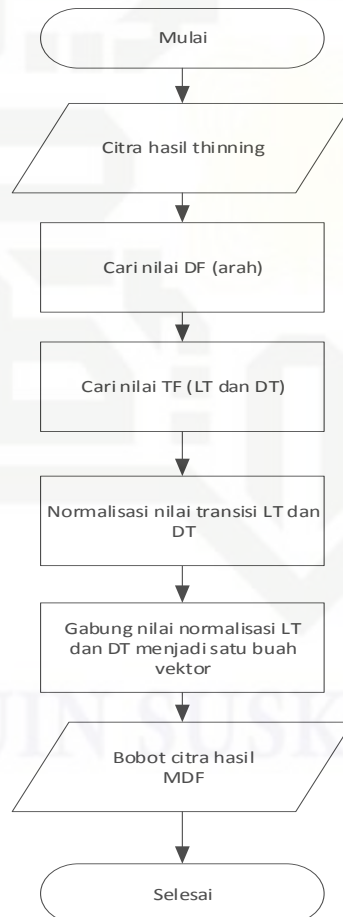


### 4.1.3. Analisa *Feature Extraction*

Tahap *feature extraction* atau ekstraksi ciri dilakukan untuk mencari nilai vektor pada sebuah citra. Ekstraksi ciri yang digunakan pada sistem pengenalan karakter huruf Hijaiyah ini menggunakan metode *Modified Direction Feature* (MDF).

#### 4.1.3.1. Analisa *Modified Direction Feature* (MDF)

Proses yang dilakukan pada metode ini adalah dengan cara menentukan arah dari segmen-segmen garis pembentuk karakter (*foreground*) dan piksel-piksel pembentuk karakter tersebut, kemudian digantikan dengan nilai arah yang sesuai. Nilai ciri citra didapatkan dari karakter yang akan menyimpan lokasi dari piksel dan nilai arahnya. *Flowchart* metode MDF dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut:



**Gambar 4. 11 Flowchart *MDF***

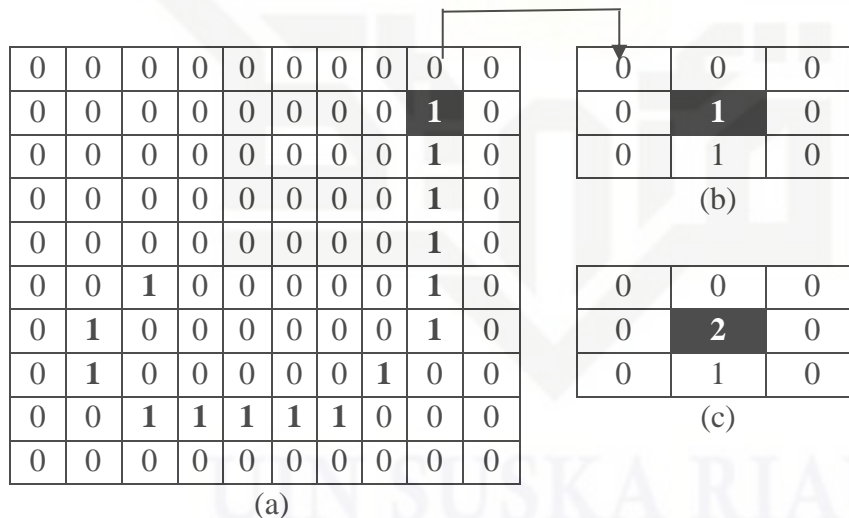
Pada gambar 4.11 merupakan alur kerja proses ekstraksi ciri menggunakan metode MDF. Citra yang menjadi masukan merupakan citra yang

telah selesai melewati tahap *thinning*. Selanjutnya, carilah nilai arah (DF) pada masing-masing piksel *foreground* pada citra tersebut. Setelah selesai, carilah nilai TF yang terdiri dari LT dan DT. Kemudian lakukanlah normalisasi nilai LT dan DT lalu gabungkan nilai normalisasi LT dan DT menjadi satu buah vektor. Nilai vektor yang didapatkan akan menjadi bobot citra hasil MDF yang akan menjadi nilai masukan pada metode LVQ 3.

Contoh perhitungan MDF dengan normalisasi matriks 5 dan jumlah transisi 3 dapat dilihat pada gambar 4.11, gambar 4.12, dan gambar 4.13.

#### 4.1.3.1.1. Direction Feature (DF)

*Direction Feature* (DF) dilakukan dengan mencari nilai ciri berdasarkan arah dari sebuah piksel. Pada setiap piksel *foreground* (piksel yang memiliki nilai 1) memiliki label arah tersendiri yang terdiri dari 4 nilai arah. Arah yang digunakan pada pelabelan tersebut menggunakan aturan seperti yang terlihat pada tabel 2.2 dan tabel 2.3. Contoh pemberian nilai arah pada citra hasil *thinning* dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut:



**Gambar 4.12 (a) (b) (c) Pemberian Nilai Arah Pada Piksel Foreground**

Pada gambar 4.11 (a) menunjukkan citra hasil proses *thinning*. Kemudian, piksel *foreground* pada citra tersebut akan diberi arah yang dapat dilihat pada gambar 4.11 (b) dan (c). Lakukan pemberian nilai arah pada masing-masing piksel *foreground*.

Nilai keseluruhan hasil pemberian nilai arah dapat dilihat pada gambar 4.13 berikut:

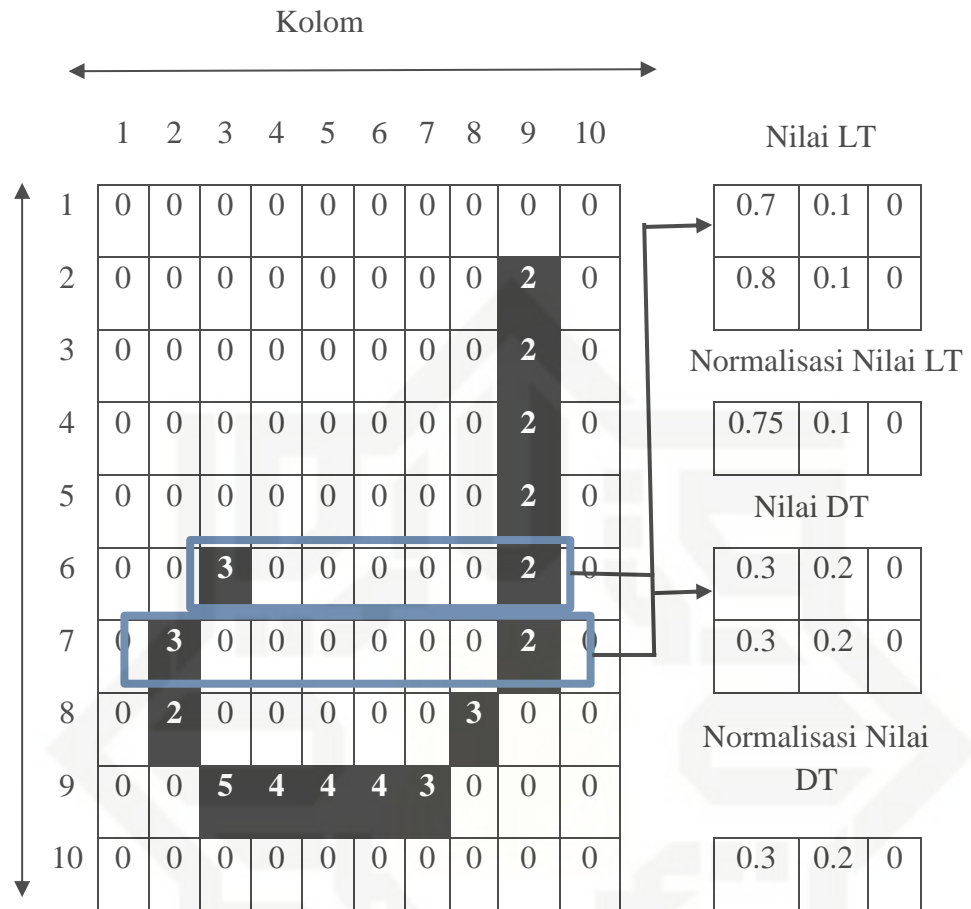
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
0	0	3	0	0	0	0	0	2	0
0	3	0	0	0	0	0	0	2	0
0	2	0	0	0	0	0	3	0	0
0	0	5	4	4	4	3	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Gambar 4. 13 Nilai Keseluruhan Hasil Pemberian Nilai Arah**

#### 4.1.3.1.2. *Trantition Feature* (TF)

*Trantition Feature* (TF) dilakukan dengan menghitung posisi transisi dan jumlah transisi pada bidang vertikal dan horizontal dari citra hasil pemberian arah. Setelah piksel *foreground* yang bernilai 1 diberi nilai arah, selanjutnya lakukan perhitungan posisi dan jumlah transisi dari suatu piksel citra menggunakan rumus pencarian nilai LT dan DT.

Gambar 4.14 merupakan contoh perhitungan nilai LT dan DT dari arah kiri ke kanan pada posisi (3,6), (2,7), (9,6), dan (9,7).



**Gambar 4. 14 Perhitungan Nilai LT dan DT Arah Kiri ke Kanan**

Pada gambar 4.14 diketahui pada posisi piksel (3,6) memiliki transisi, sehingga berlaku persamaan 2.5:

$$LT_i = 1 - \left(\frac{3}{10}\right) = 0.7$$

Setelah semua nilai transisi LT pada setiap baris didapatkan, lakukan normalisasi dengan membagi kedua nilai pada setiap 2 baris dari 1 transisi, sehingga didapatkan nilai rata-rata sebagai berikut:

$$nLT_i = \left(\frac{0.7 + 0.8}{2}\right) = 0.75$$

Setelah nilai dari TF ditemukan dari masing-masing LT yang telah dicari, lakukanlah perhitungan DT yang dilakukan pada setiap transisi yang terjadi TF. Nilai DT dari DF pada MDF diambil dari pembagian antara nilai DF dengan 10.

Pada gambar 4.13, diketahui pada posisi piksel (3,6) memiliki transisi, sehingga untuk nilai DT berlaku persamaan 2.7:

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.

$$DT_i = \left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$$

Selanjutnya, setelah semua nilai DT pada setiap transisi didapatkan, lakukanlah normalisasi dengan membagi kedua nilai pada setiap 2 baris dari 1 transisi, sehingga didapatkan nilai rata-rata sebagai berikut:

$$nDT_i = \left(\frac{0.3 + 0.3}{2}\right) = 0.3$$

Berikut adalah contoh perhitungan manual untuk pencarian nilai LT dan DT dari arah kiri ke kanan, kanan ke kiri, atas ke bawah, dan bawah ke atas:

**a) Pencarian Nilai LT dari Kiri ke Kanan**

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah persamaan 2.5 :

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 1</b><br/>Transisi 1 : 0<br/>Transisi 2 : 0<br/>Transisi 3 : 0</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 4</b><br/>Transisi 1 : <math>1 - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1</math><br/>Transisi 2 : 0<br/>Transisi 3 : 0</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 2</b><br/>Transisi 1 : <math>1 - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1</math><br/>Transisi 2 : 0<br/>Transisi 3 : 0</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 5</b><br/>Transisi 1 : <math>1 - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1</math><br/>Transisi 2 : 0<br/>Transisi 3 : 0</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 3</b><br/>Transisi 1 : <math>1 - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1</math><br/>Transisi 2 : 0<br/>Transisi 3 : 0</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 6</b><br/>Transisi 1 : <math>1 - \left(\frac{3}{10}\right) = 0.7</math><br/>Transisi 2 : <math>1 - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1</math><br/>Transisi 3 : 0</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 7</b><br/>Transisi 1 : <math>1 - \left(\frac{2}{10}\right) = 0.8</math><br/>Transisi 2 : <math>1 - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1</math><br/>Transisi 3 : 0</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 9</b><br/>Transisi 1 : <math>1 - \left(\frac{3}{10}\right) = 0.7</math><br/>Transisi 2 : <math>1 - \left(\frac{7}{10}\right) = 0.3</math><br/>Transisi 3 : 0</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 8</b><br/>Transisi 1 : <math>1 - \left(\frac{2}{10}\right) = 0.8</math></li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baris 10</b><br/>Transisi 1 : 0</li> </ul>  |

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.

$$\text{Transisi 2 : } 1 - \left(\frac{8}{10}\right) = 0.2$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

$$\text{Transisi 2 : } 0$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

**b) Pencarian Nilai LT dari Kanan ke Kiri**

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah persamaan 2.6:

• **Baris 1**

$$\text{Transisi 1 : } 0$$

$$\text{Transisi 2 : } 0$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

• **Baris 2**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$$

$$\text{Transisi 2 : } 0$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

• **Baris 3**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$$

$$\text{Transisi 2 : } 0$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

• **Baris 4**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$$

$$\text{Transisi 2 : } 0$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

• **Baris 9**

$$\text{Transisi 1 : } = 0.7$$

$$\text{Transisi 2 : } \left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

• **Baris 5**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$$

$$\text{Transisi 2 : } 0$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

• **Baris 6**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$$

$$\text{Transisi 2 : } \left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

• **Baris 7**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$$

$$\text{Transisi 2 : } \left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

• **Baris 8**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{8}{10}\right) = 0.8$$

$$\text{Transisi 2 : } \left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

• **Baris 10**

$$\text{Transisi 1 : } 0$$

$$\text{Transisi 2 : } 0$$

$$\text{Transisi 3 : } 0$$

**c) Pencarian Nilai LT dari Atas ke Bawah**

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah persamaan 2.5:

• **Kolom 1**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

Trasnisi 3 : 0

• **Kolom 2**

$$\text{Transisi 1 : 1} - \left(\frac{7}{10}\right) = 0.3$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 3**

$$\text{Transisi 1 : 1} - \left(\frac{6}{10}\right) = 0.4$$

$$\text{Transisi 2 : 1} - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1$$

Transisi 3 : 0

• **Kolom 4**

$$\text{Transisi 1 : 1} - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 5**

$$\text{Transisi 1 : 1} - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 6**

$$\text{Transisi 1 : 1} - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 7**

$$\text{Transisi 1 : 1} - \left(\frac{9}{10}\right) = 0.1$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 8**

$$\text{Transisi 1 : 1} - \left(\frac{8}{10}\right) = 0.2$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 9**

$$\text{Transisi 1 : 1} - \left(\frac{2}{10}\right) = 0.8$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 10**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

**d) Pencarian Nilai LT dari Bawah ke Atas**

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah persamaan 2.6:

• **Kolom 1**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 2**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{8}{10}\right) = 0.8$$

• **Kolom 6**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

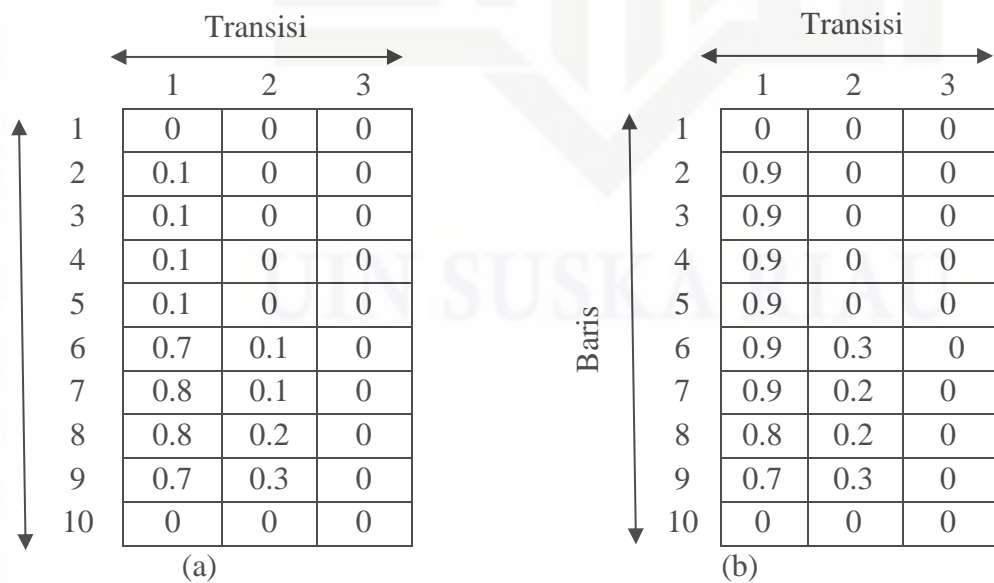
• **Kolom 7**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$$

- Transisi 2 : 0
- Transisi 3 : 0
- **Kolom 3**
- Transisi 1 :  $\left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$
- Transisi 2 :  $\left(\frac{6}{10}\right) = 0.6$
- Transisi 3 : 0
- **Kolom 4**
- Transisi 1 :  $\left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$
- Transisi 2 : 0
- Transisi 3 : 0
- **Kolom 5**
- Transisi 1 :  $\left(\frac{9}{10}\right) = 0.9$
- Transisi 2 : 0
- Transisi 3 : 0
- **Kolom 8**
- Transisi 1 :  $\left(\frac{8}{10}\right) = 0.8$
- Transisi 2 : 0
- Transisi 3 : 0
- **Kolom 9**
- Transisi 1 :  $\left(\frac{7}{10}\right) = 0.7$
- Transisi 2 : 0
- Transisi 3 : 0
- **Kolom 10**
- Transisi 1 : 0
- Transisi 2 : 0
- Transisi 3 : 0

e) **Nilai LT keseluruhan**

Nilai LT keseluruhan pada masing-masing pencarian arah dapat dilihat pada gambar 4.15, gambar 4.16, dan gambar 4.17 berikut:



**Gambar 4. 15 (a) Nilai LT Kiri ke Kanan**

**(b) Nilai LT Kanan ke Kiri**



Pada gambar 4.15 diatas menunjukkan (a) merupakan nilai LT keseluruhan pada pencarian arah dari kiri ke kanan dan (b) merupakan nilai LT keseluruhan pada pencarian arah dari kanan ke kiri.

		Kolom									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Transisi	1	0	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.8	0
	2	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Gambar 4. 16 Nilai LT Atas ke Bawah**

Pada gambar 4.16 diatas merupakan nilai LT keseluruhan pada pencarian arah dari atas ke bawah.

		Kolom									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Transisi	1	0	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0
	2	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Gambar 4. 17 Nilai LT Bawah ke Atas**

Pada gambar 4.17 diatas merupakan nilai LT keseluruhan pada pencarian arah dari atas ke bawah.

Setelah semua nilai LT didapatkan, lakukanlah normalisasi dengan membagi kedua nilai pada setiap 2 baris dari 1 transisi sehingga didapatkan jumlah ukuran matriks sebanyak 5. Nilai normalisasi keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.18 dan gambar 4.19 berikut:

0.05	0	0
0.1	0	0
0.4	0.05	0
0.8	0.15	0
0.35	0.15	0

(a)

0.45	0	0
0.9	0	0
0.9	0.15	0
0.85	0.2	0
0.35	0.15	0

(b)

**Gambar 4. 18 (a) Nilai LT Kiri ke Kanan Normalisasi**

**(b)Nilai LT Kanan ke Kiri Normalisasi**

Pada gambar 4.18 diatas menunjukkan (a) merupakan nilai LT keseluruhan pada pencarian arah dari kiri ke kanan yang telah dinormalisasi dan (b)

- 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.

merupakan nilai LT keseluruhan pada pencarian arah dari kanan ke kiri yang telah dinormalisasi.

0.15	0.25	0.1	0.15	0.4
0	0.05	0	0	0
0	0	0	0	0

(a)

0.4	0.9	0.9	0.85	0.35
0	0.3	0	0	0
0	0	0	0	0

(b)

**Gambar 4. 19 (a) Nilai LT Atas ke Bawah Normalisasi**

**(b) Nilai LT Bawah ke Atas Normalisasi**

Pada gambar 4.19 diatas menunjukkan (a) merupakan nilai LT keseluruhan pada pencarian arah dari atas ke bawah yang telah dinormalisasi dan (b) merupakan nilai LT keseluruhan pada pencarian arah dari bawah ke atas yang telah dinormalisasi.

**f) Pencarian Nilai DT dari Kiri ke Kanan**

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah persamaan 2.7:

- **Baris 1**  
 Transisi 1 : 0  
 Transisi 2 : 0  
 Transisi 3 : 0
- **Baris 2**  
 Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$   
 Transisi 2 : 0  
 Transisi 3 : 0
- **Baris 3**  
 Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$   
 Transisi 2 : 0  
 Transisi 3 : 0
- **Baris 4**  
 Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$   
 Transisi 2 : 0
- **Baris 6**  
 Transisi 1 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$   
 Transisi 2 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$   
 Transisi 3 : 0
- **Baris 7**  
 Transisi 1 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$   
 Transisi 2 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$   
 Transisi 3 : 0
- **Baris 8**  
 Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$   
 Transisi 2 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$   
 Transisi 3 : 0
- **Baris 9**  
 Transisi 1 :  $\left(\frac{5}{10}\right) = 0.5$   
 Transisi 2 : 0

**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.

Transisi 3 : 0

• **Baris 5**

Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

Transisi 3 : 0

• **Baris 10**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

**g) Pencarian Nilai DT dari Kanan ke Kiri**

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah persamaan 2.7:

• **Baris 1**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Baris 2**

Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Baris 3**

Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Baris 7**

Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$

Transisi 2 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$

Transisi 3 : 0

• **Baris 4**

Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Baris 8**

Transisi 1 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$

Transisi 2 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$

Transisi 3 : 0

• **Baris 5**

Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Baris 9**

Transisi 1 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Baris 6**

Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$

Transisi 2 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$

• **Baris 10**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

Transisi 3 : 0

**h) Pencarian Nilai DT dari Atas ke Bawah**

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah persamaan 2.7:

• **Kolom 1**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 2**

Transisi 1 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 5**

Transisi 1 :  $\left(\frac{4}{10}\right) = 0.4$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 6**

Transisi 1 :  $\left(\frac{4}{10}\right) = 0.4$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 7**

Transisi 1 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 3**

Transisi 1 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$

Transisi 2 :  $\left(\frac{5}{10}\right) = 0.5$

Transisi 3 : 0

• **Kolom 4**

Transisi 1 :  $\left(\frac{4}{10}\right) = 0.4$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 8**

Transisi 1 :  $\left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 9**

Transisi 1 :  $\left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 10**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

**i) Pencarian Nilai DT dari Bawah ke Atas**

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan ini adalah persamaan 2.7:

• **Kolom 1**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

• **Kolom 4**

Transisi 1 :  $\left(\frac{4}{10}\right) = 0.4$

Transisi 2 : 0

**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.

Transisi 3 : 0

• **Kolom 2**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 3**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{5}{10}\right) = 0.5$$

$$\text{Transisi 2 : } \left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$$

Transisi 3 : 0

• **Kolom 7**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 8**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{3}{10}\right) = 0.3$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

**j) Nilai DT keseluruhan**

Nilai DT keseluruhan pada masing-masing pencarian arah dapat dilihat pada gambar 4.20, gambar 4.21, dan gambar 4.22 berikut:

Transisi 3 : 0

• **Kolom 5**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{4}{10}\right) = 0.4$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 6**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{4}{10}\right) = 0.4$$

Transisi 2 : 0

Transisi 3 : 0

• **Kolom 9**

$$\text{Transisi 1 : } \left(\frac{2}{10}\right) = 0.2$$

Transisi 2 : 0

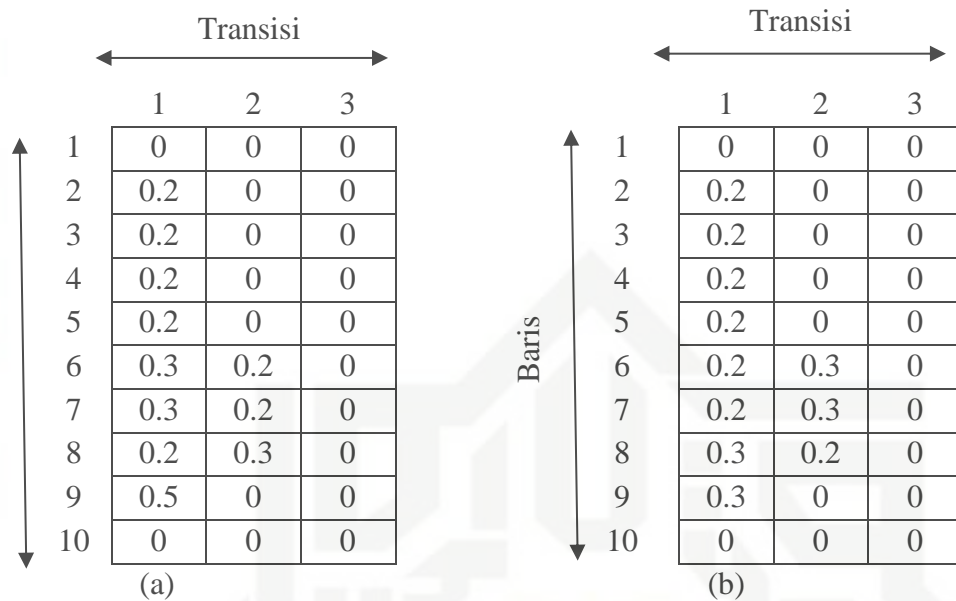
Transisi 3 : 0

• **Kolom 10**

Transisi 1 : 0

Transisi 2 : 0

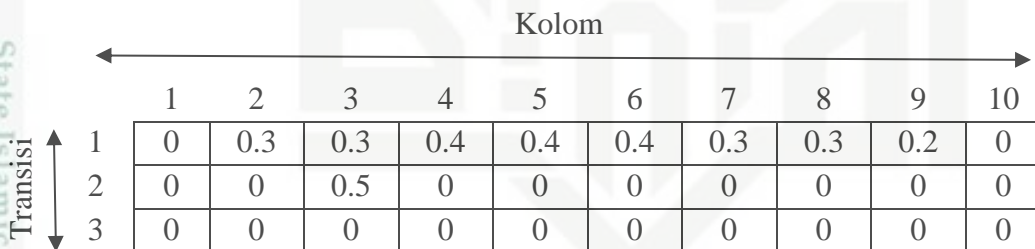
Transisi 3 : 0



**Gambar 4. 20 (a) Nilai DT Kiri ke Kanan**

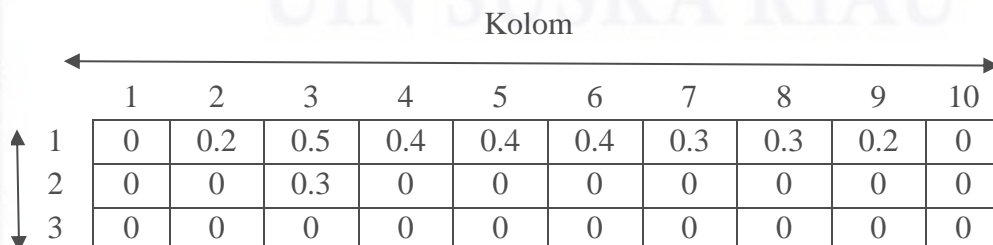
**(b) Nilai DT Kanan ke Kiri**

Pada gambar 4.20 diatas menunjukkan (a) merupakan nilai DT keseluruhan pada pencarian arah dari kiri ke kanan dan (b) merupakan nilai DT keseluruhan pada pencarian arah dari kanan ke kiri.



**Gambar 4. 21 Nilai DT Atas ke Bawah**

Pada gambar 4.21 diatas merupakan nilai DT keseluruhan pada pencarian arah dari atas ke bawah.



**Gambar 4. 22 Nilai DT Bawah ke Atas**

Pada gambar 4.22 diatas merupakan nilai DT keseluruhan pada pencarian arah dari bawah ke atas.

Setelah semua nilai DT didapatkan, lakukanlah normalisasi dengan membagi kedua nilai pada setiap 2 baris dari 1 transisi sehingga didapatkan jumlah ukuran matriks sebanyak 5. Nilai normalisasi keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4.23 dan gambar 4.24 berikut:

0.1	0	0
0.2	0	0
0.25	0.1	0
0.25	0.25	0
0.25	0	0

(a)

0.1	0	0
0.2	0	0
0.2	0.15	0
0.25	0.25	0
0.15	0	0

(b)

**Gambar 4. 23 (a) Nilai DT Kiri ke Kanan Normalisasi**

**(b) Nilai DT Kanan ke Kiri Normalisasi**

Pada gambar 4.23 diatas menunjukkan (a) merupakan nilai DT keseluruhan pada pencarian arah dari kiri ke kanan yang telah dinormalisasi dan (b) merupakan nilai DT keseluruhan pada pencarian arah dari kanan ke kiri yang telah dinormalisasi.

0.15	0.35	0.4	0.3	0.1
0	0.25	0	0	0
0	0	0	0	0

(a)

0.1	0.45	0.4	0.3	0.1
0	0.15	0	0	0
0	0	0	0	0

(b)

**Gambar 4. 24 (a) Nilai DT Atas ke Bawah Normalisasi**

**(b) Nilai DT Bawah ke Atas Normalisasi**

Pada gambar 4.24 diatas menunjukkan (a) merupakan nilai DT keseluruhan pada pencarian arah dari atas ke bawah yang telah dinormalisasi dan (b) merupakan nilai DT keseluruhan pada pencarian arah dari bawah ke atas yang telah dinormalisasi.

Setelah didapatkan nilai normalisasi dari LT dan DT dari ke empat arah pencarian, nilai normalisasi tersebut disatukan dalam satu baris vektor. Nilai vektor inilah yang akan menjadi vektor ciri dari citra huruf lam  $\lambda$ . Dengan adanya perhitungan matriks LT dan DT yang dihitung dari keempat arah pencarian, lakukanlah normalisasi vektor ciri tersebut dengan menggunakan persamaan 2.8, sehingga menghasilkan vektor berjumlah:

$$\text{Vektor ciri} = 2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$$

Dimana 2 merupakan LT dan DT, 3 merupakan jumlah transisi yang digunakan, 4 merupakan jumlah arah pencarian, dan 5 merupakan jumlah ukuran normalisasi matriks. Nilai vektor LT dan DT disusun dengan nilai dari TF keseluruhan dimulai dari arah kiri ke kanan, kanan ke kiri, atas ke bawah, dan bawah ke atas. Kemudian dilanjutkan dengan nilai DF keseluruhan dimulai dari arah kiri ke kanan, kanan ke kiri, atas ke bawah dan bawah ke atas. Nilai vektor ciri LT dan DT dapat dilihat pada gambar 4. 25 berikut:

0.05	0	0	.....	0.45	0	0	....	0	0.1	0	0	....	0.1	0	0	.....	0
LT Keseluruhan									DT Keseluruhan								

**Gambar 4. 25 Nilai Vektor Ciri LT dan DT**

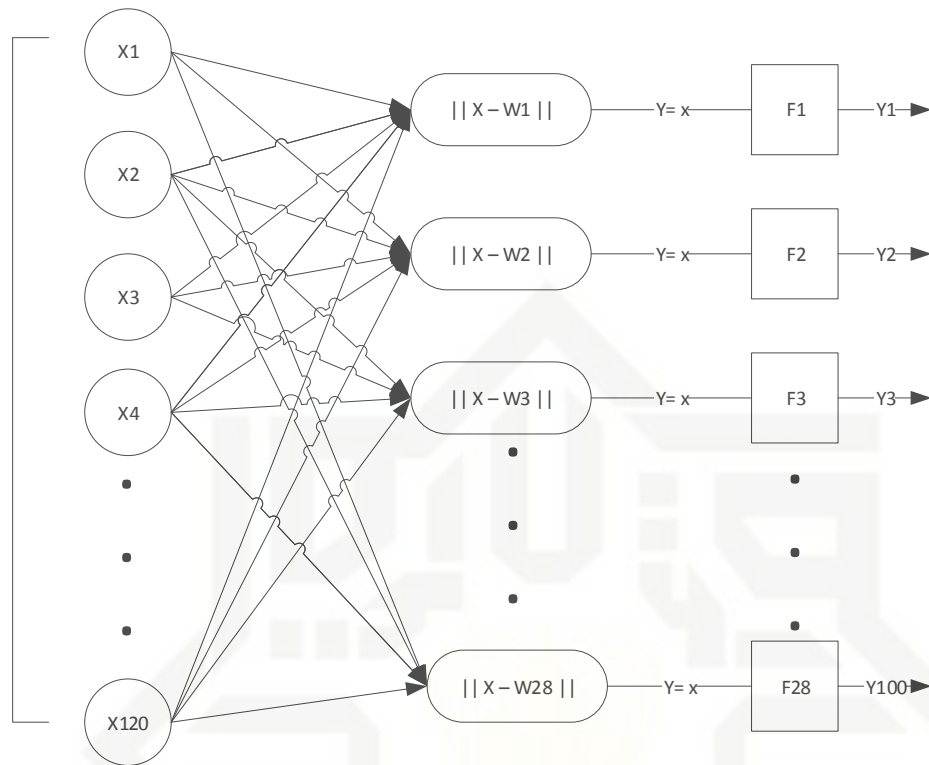
#### 4.1.4. Analisa Classification

Setelah nilai ciri didapatkan dari tahap ekstraksi ciri menggunakan metode MDF, lakukanlah tahap *classification* atau klasifikasi. Klasifikasi yang digunakan pada sistem pengenalan karakter huruf Hijaiyah ini menggunakan metode *Learning Vector Quantization 3 (LVQ3)*. Nilai dari ekstraksi ciri dengan MDF berupa vektor, dimana nilai ini akan menjadi masukan pada LVQ3.

##### 4.1.4.1. Analisa Learning Vector Quantization 3 (LVQ3)

Arsitektur LVQ 3 dapat dilihat pada gambar 4.26 dan gambar 4.27 berikut:



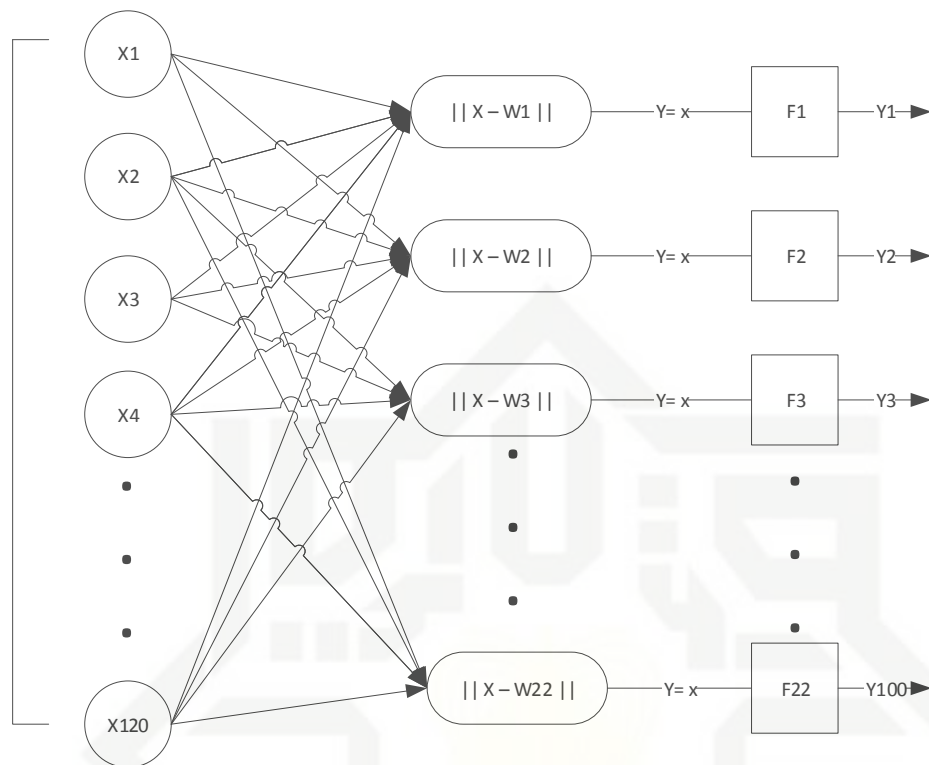


**Gambar 4. 26** Arsitektur LVQ 3 untuk Pengenalan Karakter Huruf Hijaiyah Tunggal dan Huruf Hijaiyah Akhir

Pada gambar 4.26 menunjukkan pada LVQ 3 memiliki 120 unit (*neuron*) pada lapisan masukan yang didapat dari nilai vektor ekstraksi ciri MDF, 28 unit (*neuron*) pada lapisan keluaran. Proses yang dilakukan adalah mencari jarak terdekat antara vektor masukan ke bobot yang berkaitan ( $W_1 - W_{28}$ ), lalu dengan fungsi aktivasi  $y=x$  (F1-F28) akan memetakan hasil tersebut menuju lapisan keluaran ( $Y_1-Y_{28}$ ).

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

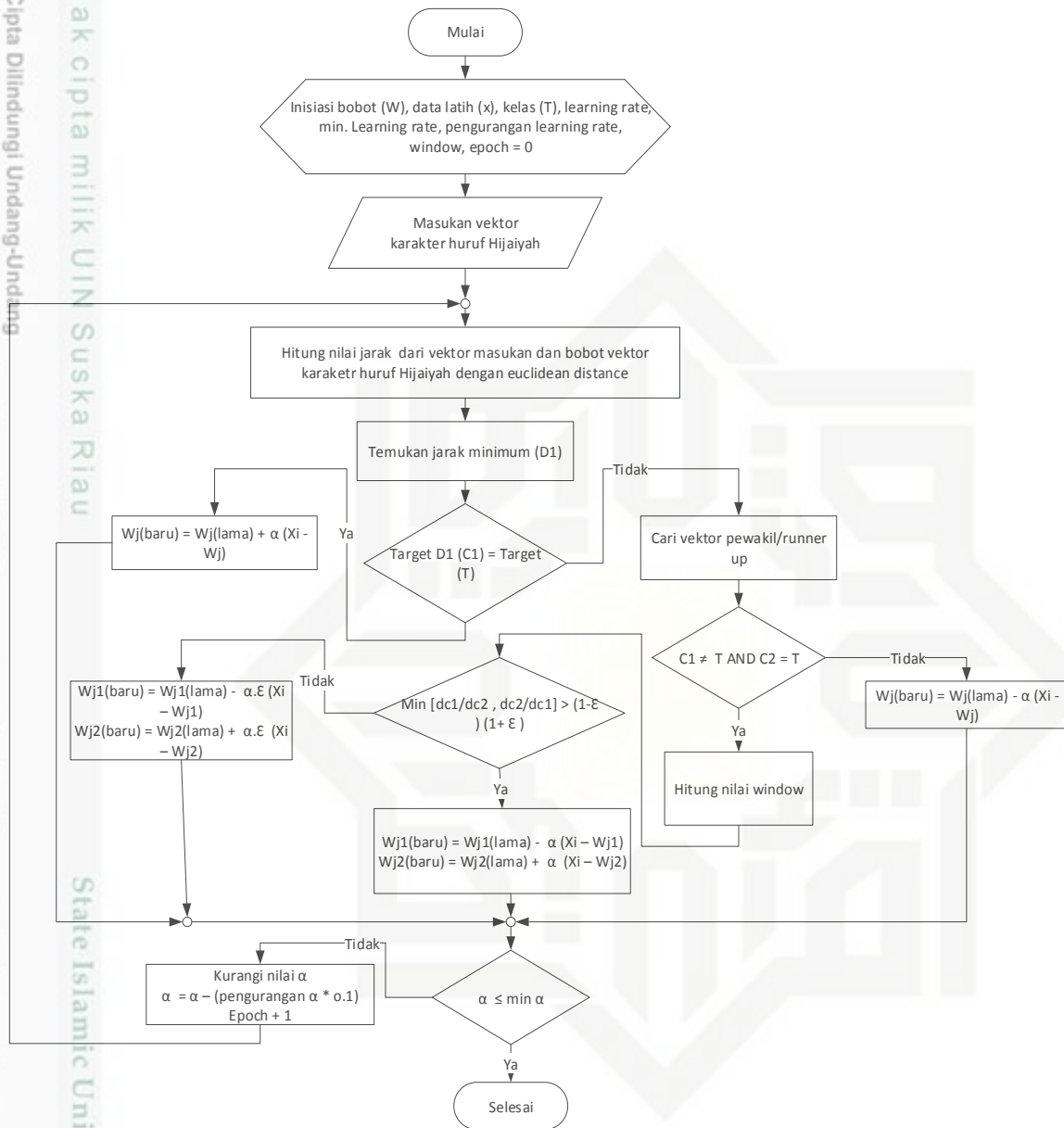
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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. 27** Arsitektur LVQ 3 untuk Pengenalan Karakter Huruf Hijaiyah Awal dan Huruf Hijaiyah Tengah

Pada gambar 4.27 menunjukkan pada LVQ 3 memiliki 120 unit (*neuron*) pada lapisan masukan yang didapat dari nilai vektor ekstraksi ciri MDF, 22 unit (*neuron*) pada lapisan keluaran. Proses yang dilakukan adalah mencari jarak terdekat antara vektor masukan ke bobot yang berkaitan ( $W_1 - W_{22}$ ), lalu dengan fungsi aktivasi  $y=x$  (F1-F22) akan memetakan hasil tersebut menuju lapisan keluaran (Y1-Y22).

*Flowchart* metode LVQ3 dapat dilihat pada gambar 4.28 berikut:



**Gambar 4. 28 Flowchart Pelatihan LVQ 3**

Pada gambar 4.28 merupakan *flowchart* pelatihan LVQ 3 pada pengenalan huruf Hijaiyah. Proses iterasi pertama dimulai dengan memasukkan citra huruf Hijaiyah yang berupa vektor hasil dari ekstraksi ciri dengan matriks baris 120x1 piksel. Kemudian inisialisasi bobot awal (W), data latih (X), kelas (T) dari huruf Hijaiyah, *learning rate*, minimum *learning rate*, *window*, dan pengurangan *learning rate*. Selanjutnya, hitung nilai jarak vektor masukan pada data latih (X) dengan vektor bobot awal (W). Carilah jarak terdekat atau jarak minimum (D1).

Jika target dari jarak minimum sama (C1) dengan target bobot awal (T), lakukan perubahan bobot menggunakan persamaan 2.11, jika tidak carilah vektor perwakilan (D2) dengan melihat dari jarak minimum kedua. Jika target dari jarak minimum kedua (C2) tidak sama dengan target (T), maka lakukan perubahan bobot menggunakan persamaan 2.12. Jika sama, hitunglah nilai *window* dengan persamaan 2.10. Jika nilai dari perhitungan *window true*, lakukan perubahan bobot menggunakan persamaan 2.11 dan 2.12. Jika *false*, lakukan perubahan bobot menggunakan persamaan 2.14 dan 2.15. Selanjutnya lihatlah nilai *learning rate*, jika nilai dari *learning rate* lebih kecil atau sama dengan minimum *learning rate* proses pelatihan atau iterasi akan berhenti. Jika tidak, lakukan pengurangan nilai *learning rate* dan lakukan kembali pelatihan untuk iterasi selanjutnya.

Contoh perhitungan manual LVQ 3 sebagai berikut:

	X1	X2	X3	....	X118	X119	X120	T
29	0.3219	0.0281	0	....	0	0	0	1
30	0.4016	0	0	....	0	0	0	2
31	0.3961	0.0172	0	....	0.0813	0.0313	0	3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
196	0.6133	0.1219	0	....	0.0250	0.0125	0	28

- W1 untuk kelas 1 yaitu (0.1930, 0, 0, ....., 0, 0, 0)
- W2 untuk kelas 2 yaitu (0.0047, 0, 0, ....., 0.0938, 0.0313, 0)
- W3 untuk kelas 3 yaitu (0, 0, 0, ....., 0.0938, 0.0313, 0)
- W28 untuk kelas 28 yaitu (0.1023, 0.0273, 0, ....., 0.0500, 0.0313, 0,0188)
- *Learning Rate* ( $\alpha$ ) = 0.01
- Pengurangan  $\alpha$  sebesar  $0.1 * \alpha$
- Minimal  $\alpha = 0.001$
- *Window* ( $\epsilon$ ) = 0.2

### Epoch 1:

- Data 29 ( 0.3219, 0.0281, 0, ....., 0, 0, 0), T= 1

Lakukan perhitungan jarak minimum menggunakan persamaan 2.8:

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.

$$D1 = \sqrt{\frac{(0.3219 - 0.1930)^2 + (0.0281 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.0174} = 0.1319$$

$$D2 = \sqrt{\frac{(0.3219 - 0.0047)^2 + (0.0281 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.1112} = 0.3335$$

$$D3 = \sqrt{\frac{(0.3219 - 0)^2 + (0.0281 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.1085} = 0.3294$$

⋮

$$D28 = \sqrt{\frac{(0.3219 - 0.1023)^2 + (0.0281 - 0.0273)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0.0500)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0.0500)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.0517} = 0.2274$$

Jarak terdekat yaitu D1, sehingga target dari D1 yaitu C = 1. Target yang dimiliki dari data 29 adalah 1, sehingga C = T. Kemudian lakukan perubahan bobot pada W1:

$$W1,1 = 0.1930 + 0.01 (0.3219 - 0.1930) = 0.1942$$

$$W1,2 = 0 + 0.01 (0.0281 - 0) = 0.0003$$

$$W1,3 = 0 + 0.01 (0 - 0) = 0$$

⋮

$$W1,118 = 0 + 0.01 (0 - 0) = 0$$

$$W1,119 = 0 + 0.01 (0 - 0) = 0$$

$$W1,120 = 0 + 0.01 (0 - 0) = 0$$

$$W1(\text{baru}) (0.1942; 0.0003; 0; \dots; 0; 0; 0)$$

$$\bullet \text{ Data 30 } (0.4016, 0, 0, \dots, 0, 0, 0), T = 2$$

Lakukan perhitungan jarak minimum menggunakan persamaan 2.8:

$$D1 = \sqrt{\frac{(0.4016 - 0.1942)^2 + (0 - 0.0003)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.0430} = 0.2074$$

$$D2 = \sqrt{\frac{(0.4016 - 0.0047)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.1673} = 0.4090$$

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.

$$D3 = \sqrt{\frac{(0.4016 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.1711} = 0.4136$$

⋮

$$D28 = \sqrt{\frac{(0.4016 - 0.1023)^2 + (0 - 0.0273)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0.0500)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0.0500)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.0938} = 0.3063$$

Jarak terdekat yaitu D1, sehingga target dari D1 yaitu C = 1. Target yang dimiliki dari data 30 adalah 2, sehingga C ≠ T. Periksalah jarak terdekat kedua atau *runner up* yaitu D28. Target yang dimiliki D28 yaitu C = 28, sehingga C2 ≠ T. Karena C ≠ T dan C2 ≠ T, lakukan perubahan bobot pada bobot W1 menggunakan persamaan 2.9:

$$W1,1 = 0.1942 - 0.01 (0.4016 - 0.1942) = 0.1922$$

$$W1,2 = 0.0003 - 0.01 (0 - 0.0003) = 0.0003$$

$$W1,3 = 0 - 0.01 (0 - 0) = 0$$

⋮

$$W1,118 = 0 - 0.01 (0 - 0) = 0$$

$$W1,119 = 0 - 0.01 (0 - 0) = 0$$

$$W1,120 = 0 - 0.01 (0 - 0) = 0$$

$$W1(\text{baru}) (0.1922; 0.0003; 0; \dots; 0; 0; 0)$$

- Data 31 (0.3961, 0.0172, 0, ..., 0.0813, 0.0313, 0), T = 3

Lakukan perhitungan jarak minimum menggunakan persamaan 2.8:

$$D1 = \sqrt{\frac{(0.3961 - 0.1922)^2 + (0.0172 - 0.0003)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0.0813 - 0)^2 + (0.0313 - 0)^2 + (0 - 0)^2}{(0.0813 - 0)^2 + (0.0313 - 0)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.0495} = 0.2225$$

$$D2 = \sqrt{\frac{(0.3961 - 0.0047)^2 + (0.0172 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0.0813 - 0.0938)^2 + (0.0313 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0.0813 - 0.0938)^2 + (0.0313 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.1536} = 0.3920$$

$$D3 = \sqrt{\frac{(0.3961 - 0)^2 + (0.0172 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0.0813 - 0.0938)^2 + (0.0313 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0.0813 - 0.0938)^2 + (0.0313 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.1573} = 0.3966$$

⋮

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.

$$D28 = \sqrt{\frac{(0.3961 - 0.1023)^2 + (0.0172 - 0.0273)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0.0813 - 0.0500)^2 + (0.0313 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0.0813 - 0.0500)^2 + (0.0313 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.0874}$$

$$= 0.2956$$

Jarak terdekat yaitu D1, sehingga target dari D1 yaitu  $C = 1$ . Target yang dimiliki dari data 31 adalah 3, sehingga  $C \neq T$ . Periksalah jarak terdekat kedua atau *runner up* yaitu D28. Target yang dimiliki D28 yaitu  $C = 28$ , sehingga  $C2 \neq T$ . Karena  $C \neq T$  dan  $C2 \neq T$ , lakukan perubahan bobot pada bobot W1 menggunakan persamaan 2.9:

$$W1,1 = 0.1922 - 0.01 ( 0.3961 - 0.1922) = 0.1901$$

$$W1,2 = 0.0003 - 0.01 ( 0.0172 - 0.0003 ) = 0.0001$$

$$W1,3 = 0 - 0.01 ( 0 - 0 ) = 0$$

$$\vdots$$

$$W1,118 = 0 - 0.01 ( 0.0813 - 0 ) = -0.0008$$

$$W1,119 = 0 - 0.01 ( 0.0313 - 0 ) = -0.0003$$

$$W1,120 = 0 - 0.01 ( 0 - 0 ) = 0$$

$$W1(\text{baru}) (0.1901; 0.0001; 0; \dots; -0.0008; -0.0003; 0)$$

Data 196 (0.6133, 0.1219, 0, ....., 0.0250, 0.0250, 0),  $T = 28$

Lakukan perhitungan jarak minimum menggunakan persamaan 2.8:

$$D1 = \sqrt{\frac{(0.6133 - 0.1901)^2 + (0.1219 - 0.0001)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0.0250 - (-0.0008))^2 + (0.0250 - (-0.0003))^2 + (0 - 0)^2}{(0.0250 - (-0.0008))^2 + (0.0250 - (-0.0003))^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.1952}$$

$$= 0.4418$$

$$D2 = \sqrt{\frac{(0.6133 - 0.0047)^2 + (0.1219 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0.0250 - 0.0938)^2 + (0.0250 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0.0250 - 0.0938)^2 + (0.0250 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.3900}$$

$$= 0.6245$$

$$D3 = \sqrt{\frac{(0.6133 - 0)^2 + (0.1219 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0.0250 - 0.0938)^2 + (0.0250 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0.0250 - 0.0938)^2 + (0.0250 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.3958}$$

$$= 0.6291$$

$$\vdots$$

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.

$$D28 = \sqrt{\frac{(0.6133 - 0.1023)^2 + (0.1219 - 0.0273)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0.0250 - 0.0500)^2 + (0.0250 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0.6133 - 0.1023)^2 + (0.1219 - 0.0273)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0.0250 - 0.0500)^2 + (0.0250 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.2707}$$

$$= 0.5209$$

Jarak terdekat yaitu D1, sehingga target dari D1 yaitu  $C = 1$ . Target yang dimiliki dari data 196 adalah 28, sehingga  $C \neq T$ . Periksalah jarak terdekat kedua atau *runner up* yaitu D28. Target yang dimiliki D28 yaitu  $C = 28$ , sehingga  $C2 = T$ . Karena  $C \neq T$  dan  $C2 = T$ , lakukan perhitungan nilai *window* menggunakan persamaan 2.7 dan perubahan bobot menggunakan persamaan 2.9 dan 2.10:

$$\text{Min} \left( \frac{0.4418}{0.5209}, \frac{0.5209}{0.4418} \right) > (1 - 0.2)(1 + 0.2)$$

$$\text{Min} (0.8481, 1.1790) > (0.8)(1.2)$$

$$(0.8481) > (0.96)$$

Hasil dari perhitungan *window* bernilai *false* karena 0.8481 tidak lebih besar dari 0.96, sehingga bobot W1 dan W2 diperbaharui dengan menggunakan persamaan 2.11 dan persamaan 2.12:

$$W1,1 = 0.1901 - 0.01 * 0.2 (0.6133 - 0.1901) = 0.1893$$

$$W1,2 = 0.0001 - 0.01 * 0.2 (0.1219 - 0.0001) = -0.0001$$

$$W1,3 = 0 - 0.01 * 0.2 (0 - 0) = 0$$

⋮

$$W1,118 = -0.0008 - 0.01 * 0.2 (0.0250 - (-0.0008)) = -0.0009$$

$$W1,119 = -0.0003 - 0.01 * 0.2 (0.0250 - (-0.0003)) = -0.0004$$

$$W1,120 = 0 - 0.01 * 0.2 (0 - 0) = 0$$

$$W1(\text{baru}) (0.1893; -0.0001; 0; \dots; -0.0009; -0.0004; 0)$$

$$W28,1 = 0.1023 + 0.01 * 0.2 (0.6133 - 0.1023) = 0.1033$$

$$W28,2 = 0.0273 + 0.01 * 0.2 (0.1219 - 0.0273) = 0.0275$$

$$W28,3 = 0 + 0.01 * 0.2 (0 - 0) = 0$$

⋮

$$W28,118 = 0.0500 + 0.01 * 0.2 (0.0250 - 0.0500) = 0.0410$$

$$W28,119 = 0.0313 + 0.01 * 0.2 (0.0250 - 0.0313) = 0.0313$$

$$W28,120 = 0 + 0.01 * 0.2 (0 - 0) = 0$$



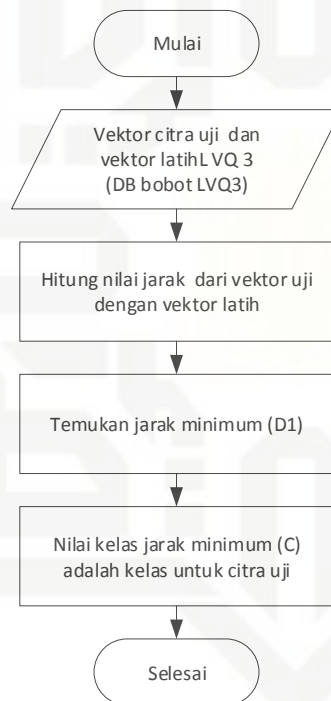
W28(baru) (0.1033; 0.0275; 0; ...; 0.0410; 0.0313; 0)

Selanjutnya lakukan pengurangan nilai  $\alpha$  dengan persamaan berikut:

$$\alpha(\text{baru}) = \alpha(\text{lama}) - (0.1 * \alpha(\text{lama})) = 0.01 - (0.1 * 0.01) = 0.99$$

Jika nilai  $\alpha \leq \min.\alpha$ , maka proses berhenti.

Untuk proses pengujian LVQ 3 menggunakan perhitungan jarak terdekat dari vektor uji dengan vektor akhir bobot LVQ 3 yang telah tersimpan di database. Lalu carilah jarak minimumnya (D1). Kelas dari jarak minimum (C1) tersebut merupakan hasil dari kelas vektor uji. *Flowchart* pengujian LVQ 3 dapat dilihat pada gambar 4.29 berikut:



**Gambar 4. 29 Flowchart Pengujian LVQ 3**

Contoh pengujian:

Data uji (0.3750, 0, 0, ....., 0, 0, 0)

Lakukan perhitungan jarak minimum menggunakan persamaan 2.8:

$$D1 = \sqrt{\frac{(0.3750 - 0.1893)^2 + (0 - (-0.0001))^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - (-0.0009))^2 + (0 - (-0.0004))^2 + (0 - 0)^2}{0.0345}} = \sqrt{0.0345} = 0.1857$$

**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.

$$D2 = \sqrt{\frac{(0.3750 - 0.0047)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.1469} = 0.3833$$

$$D3 = \sqrt{\frac{(0.3750 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0.0938)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.1504} = 0.3878$$

⋮

$$D28 = \sqrt{\frac{(0.3750 - 0.1033)^2 + (0 - 0.0275)^2 + (0 - 0)^2 + \dots + (0 - 0.0410)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}{(0 - 0.0410)^2 + (0 - 0.0313)^2 + (0 - 0)^2}} = \sqrt{0.0772} = 0.2778$$

Jarak terdekat terdapat pada D1. Target kelas dari D1 adalah  $C = 1$ . Jadi kelas dari vektor uji adalah 1.

## 4.2. Analisa Perancangan

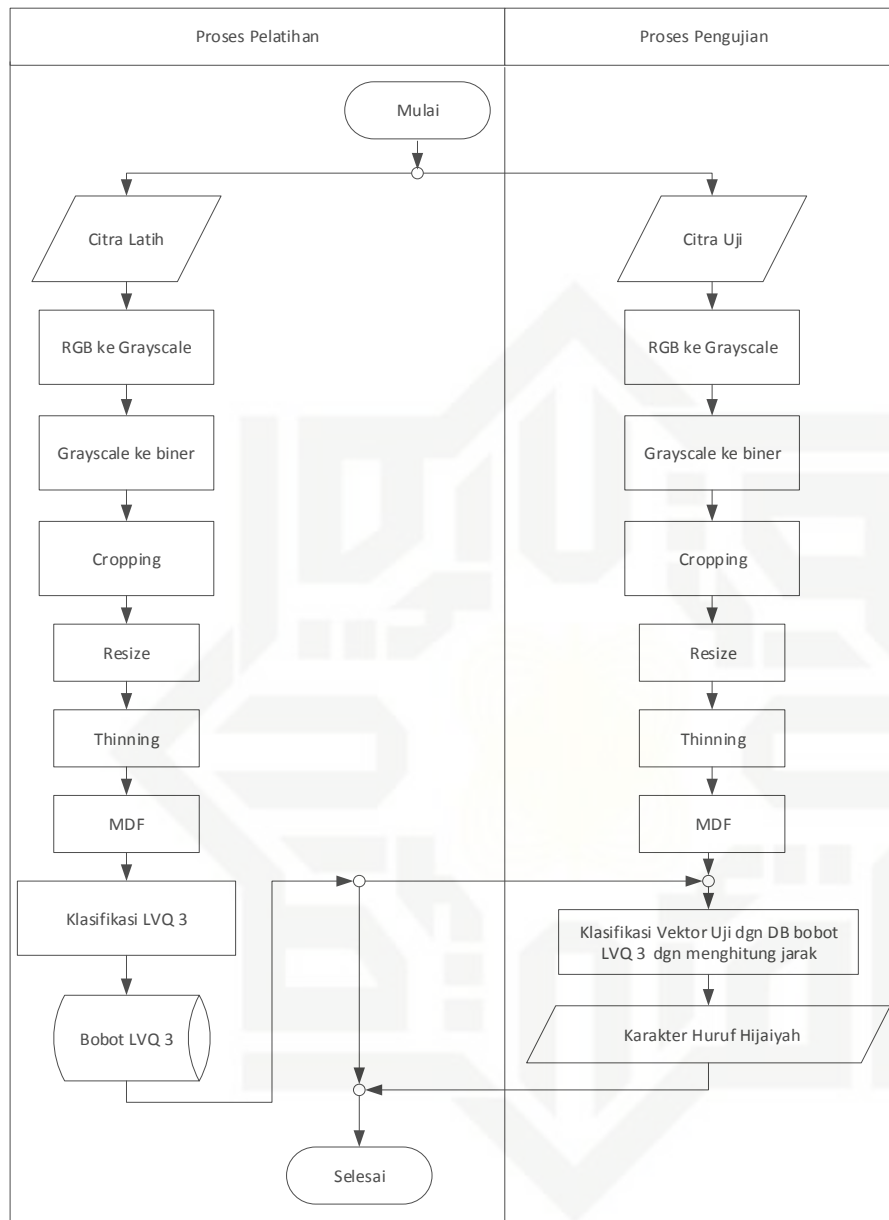
Tahap ini dilakukan ketika tahap analisa dilakukan. Perancangan ini dijadikan sebagai acuan dalam pembuatan sistem pengenalan karakter huruf Hijaiyah.

### 4.2.1. Flowchart

Flowchart atau alur proses sistem pengenalan karakter huruf Hijaiyah menggunakan metode MDF dan LVQ3 ini dapat dilihat pada gambar 4.30 berikut:

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. 30 Flowchart Sistem Pengenalan Karakter Huruf Hijaiyah**

Untuk proses pelatihan, alur proses sistem pengenalan karakter huruf Hijaiyah ini dimulai dengan memasukkan citra latih ke dalam sistem. Selanjutnya dilakukan *pre-processing* yang terdiri dari mengubah tipe citra yang awalnya RGB menjadi *grayscale*, lalu diubah kembali menjadi tipe biner. Setelah citra biner didapatkan, citra tersebut di *cropping* untuk mendapatkan area yang hanya berfokus pada objek lalu dilakukan *resize* untuk normalisasi ukuran citra tersebut. Ukuran *resize* citra terdiri 80x80, 100x100, dan 120x120 piksel. Kemudian, citra hasil *resize* akan di *thinning* atau ditipiskan menjadi 1 piksel saja. Langkah selanjutnya,

**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.

lakukan ekstraksi ciri menggunakan MDF, lalu lakukan pelatihan pada citra latih dengan memasukkan parameter-parameter LVQ 3. Hasil pelatihan akan disimpan ke dalam database bobot LVQ 3. Proses selesai.

Untuk pengujian, alur proses sistem pengenalan karakter huruf Hijaiyah ini dimulai dengan menggambar citra uji di area kanvas. Area kanvas berukuran 200x200 piksel. Selanjutnya dilakukan *pre-processing* yang terdiri dari mengubah tipe citra yang awalnya RGB menjadi *grayscale*, lalu diubah kembali menjadi tipe biner. Setelah citra biner didapatkan, citra tersebut di *cropping* untuk mendapatkan area yang hanya berfokus pada objek lalu dilakukan *resize* untuk normalisasi ukuran citra tersebut. Ukuran *resize* citra terdiri 80x80, 100x100, dan 120x120 piksel. Kemudian, citra hasil *resize* akan di *thinning* atau ditipiskan menjadi 1 piksel saja. Langkah selanjutnya, lakukan ekstraksi ciri menggunakan MDF. Kemudian lakukan klasifikasi atau pengenalan pada pola karakter tersebut menggunakan perhitungan jarak dengan cara membandingkan vektor bobot dari LVQ 3 dengan vektor bobot uji. Proses selesai ketika pola karakter huruf Hijaiyah dikenali.

#### **4.2.2. Perancangan Antarmuka (*Interface*)**

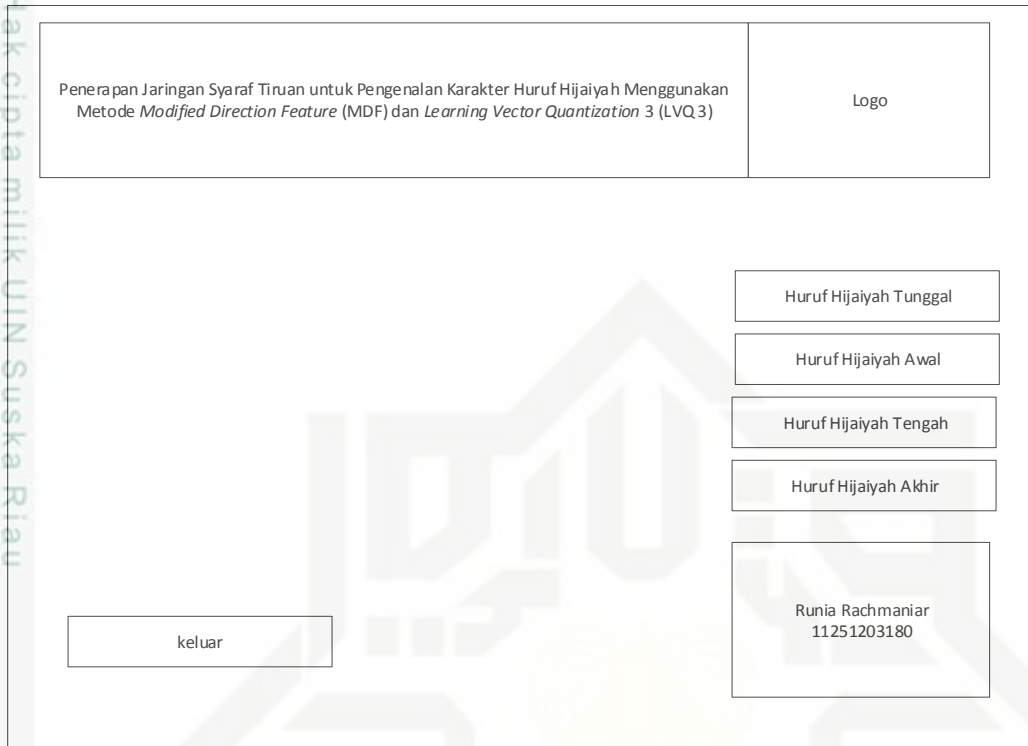
Perancangan antarmuka (*interface*) atau tampilan pada sistem pengenalan karakter huruf Hijaiyah dapat dilihat pada gambar-gambar berikut:

##### **4.2.2.1. Rancangan Tampilan Awal**

Tampilan awal merupakan tampilan pertama ketika sistem ini dijalankan. Rancangan tampilan awal dapat dilihat pada gambar 4. 31 berikut:

**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. 31 Rancangan Tampilan Awal**

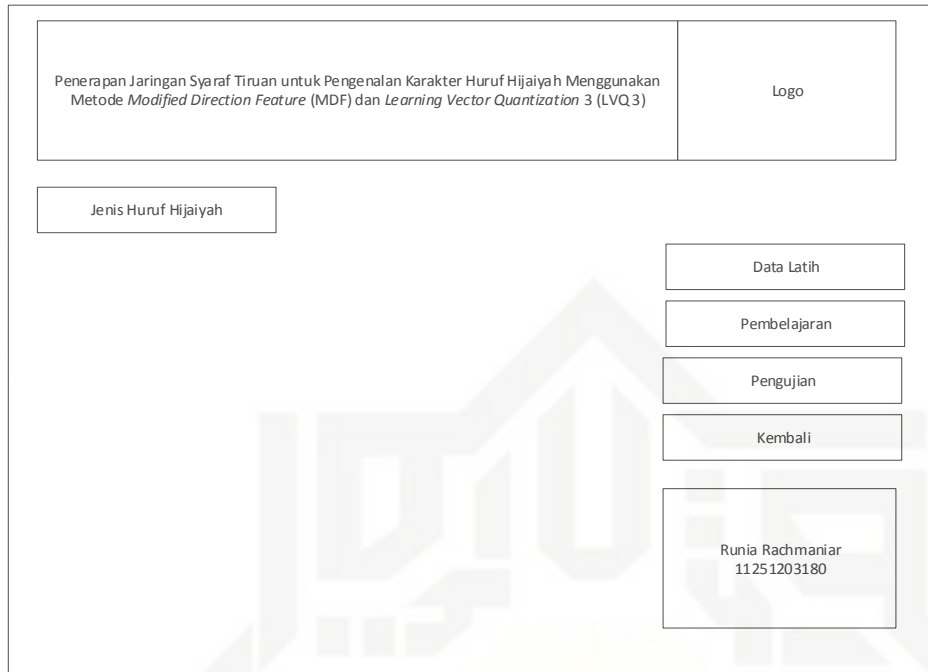
Didalam rancangan tampilan awal memiliki beberapa button. Keterangan beberapa *button* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

**Tabel 4. 1 Keterangan *Button* pada Rancangan Tampilan Awal**

Nama	Keterangan
Huruf hijaiyah tunggal	Masuk ke tampilan pengenalan huruf Hijaiyah tunggal
Huruf hijaiyah awal	Masuk ke tampilan pengenalan huruf Hijaiyah awal
Huruf hijaiyah tengah	Masuk ke tampilan pengenalan huruf Hijaiyah tengah
Huruf hijaiyah Akhir	Masuk ke tampilan pengenalan huruf Hijaiyah akhir
Keluar	Keluar dari sistem

**4.2.2.2. Rancangan Tampilan Huruf Hijaiyah Tunggal, Huruf Hijaiyah Awal, Huruf Hijaiyah Tengah, dan Huruf Hijaiyah Akhir**

Tampilan ini merupakan tampilan ketika *button* dari masing-masing huruf Hijaiyah dipilih. Tampilan ini berguna untuk memilih proses yang akan dilakukan pada masing-masing huruf Hijaiyah. Rancangan tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.32 berikut:



**Gambar 4. 32 Rancangan Tampilan Huruf Hijaiyah Tunggal, Huruf Hijaiyah Awal, Huruf Hijaiyah Tengah, dan Huruf Hijaiyah Akhir**

Didalam rancangan tampilan awal memiliki beberapa button. Keterangan

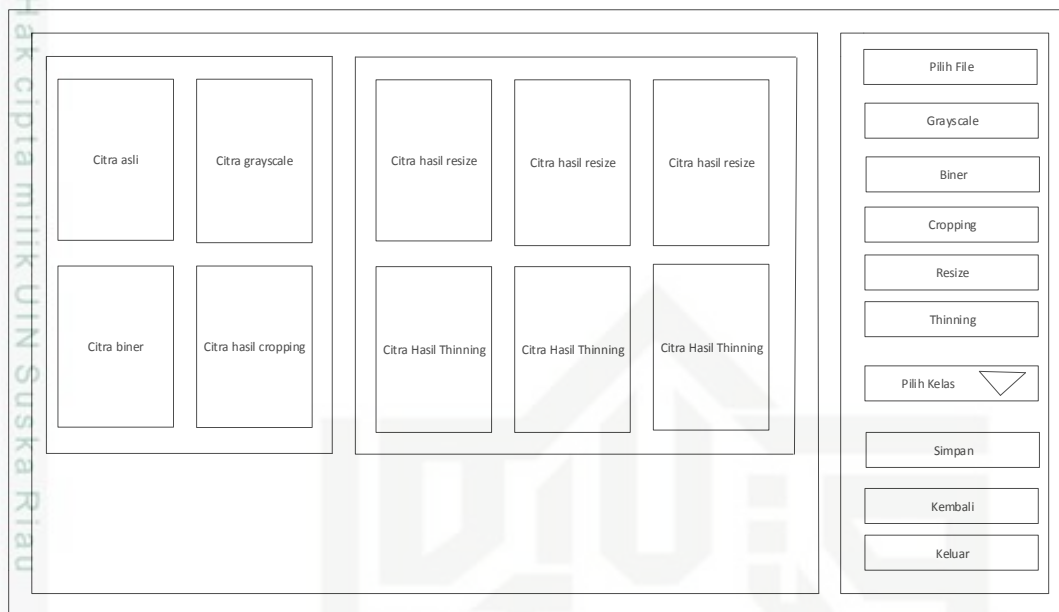
beberapa *button* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4.2 Keterangan *Button* pada Rancangan Tampilan Huruf Hijaiyah Tunggal, Huruf Hijaiyah Awal, Huruf Hijaiyah Tengah, dan Huruf Hijaiyah Akhir**

Nama	Keterangan
Data latih	Masuk ke tahap pelatihan MDF
Pembelajaran	Masuk ke tahap pelatihan LVQ 3
Pengujian	Masuk ke tahap pengenalan karakter huruf Hijaiyah
Kembali	Mengembalikan sistem ke tampilan awal

#### 4.2.2.3. Rancangan Tampilan Data Latih

Tampilan ini berguna untuk menambah data latih. Data latih pada sistem ini berupa citra huruf Hijaiyah. Proses pelatihan yang terjadi pada tambah data latih berakhir hingga proses ekstraksi citra. Rancangan tampilan data latih dapat dilihat pada gambar 4. 33 berikut:



**Gambar 4. 33 Rancangan Tampilan Data Latih**

Didalam rancangan tampilan tambah data latih memiliki beberapa button.

Keterangan beberapa *button* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

**Tabel 4. 3 Keterangan *Button* pada Rancangan Tampilan Data Latih**

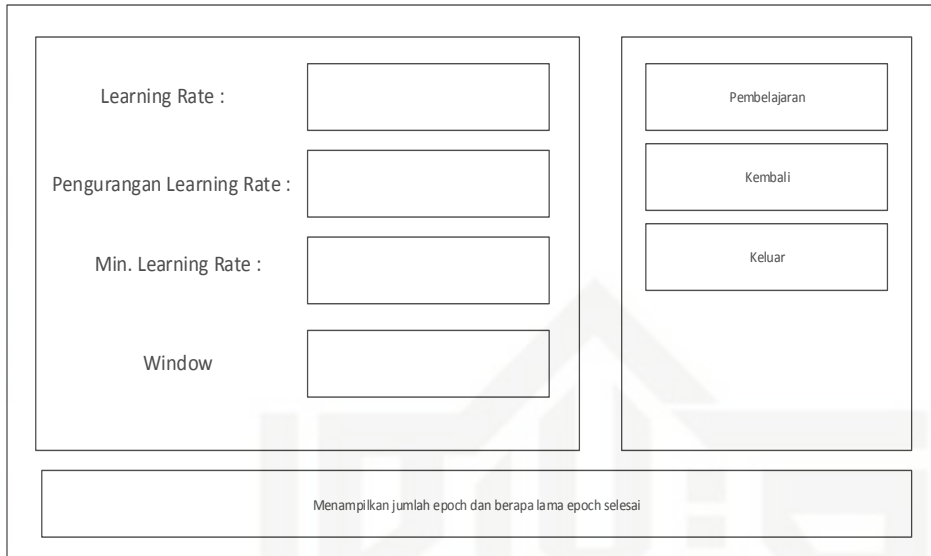
Nama	Keterangan
Pilih file	Memilih citra huruf Hijaiyah
<i>Grayscale</i>	Mengkonversi citra RGB menjadi <i>grayscale</i>
Biner	Mengkonversi <i>grayscale</i> menjadi biner
<i>Cropping</i>	Menghilangkan area <i>background</i> citra
<i>Resize</i>	Mengubah ukuran citra
<i>Thinning</i>	Menipiskan ketebalan piksel citra yang telah di <i>resize</i>
Simpan	Menyimpan citra yang telah diproses
Kembali	Mengembalikan sistem ke tampilan sebelumnya
Keluar	Keluar dari sistem

#### 4.2.2.4. Rancangan Tampilan Pembelajaran

Tampilan ini berguna untuk melakukan pembelajaran LVQ 3 dengan memasukkan beberapa parameter pada citra yang telah melewati proses ekstraksi ciri. Rancangan tampilan pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4.34 berikut:

**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. 34 Rancangan Tampilan Pembelajaran**

Didalam rancangan tampilan pembelajaran memiliki beberapa button.

Keterangan beberapa *button* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

**Tabel 4. 4 Keterangan *Button* pada Rancangan Tampilan Pembelajaran**

Nama	Keterangan
Pembelajaran	Melakukan pembelajaran LVQ 3 dari parameter-parameter yang telah diinisiasi
Kembali	Mengembalikan sistem ke tampilan sebelumnya
Keluar	Keluar dari sistem

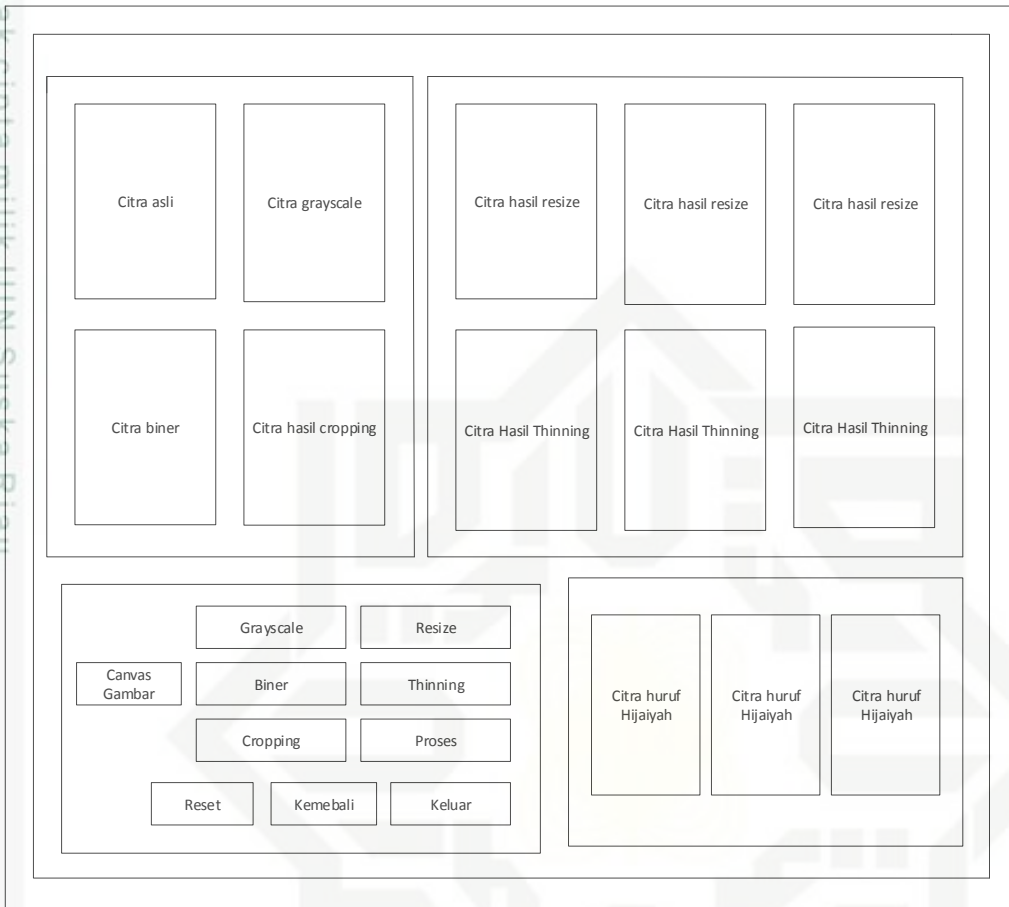
**4.2.2.4. Rancangan Tampilan Pengujian**

Tampilan ini digunakan untuk pengujian area kanvas sistem pengenalan karakter huruf Hijaiyah. Rancangan tampilan pengujian dapat dilihat pada gambar 4.35 berikut:



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. 35 Rancangan Tampilan Pengujian**

Didalam rancangan tampilan pembelajaran memiliki beberapa button.

Keterangan beberapa *button* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

**Tabel 4. 5 Keterangan *Button* pada Rancangan Pengujian**

Nama	Keterangan
Kanvas Gambar	Menggambar citra di area kanvas atau area gambar
<i>Grayscale</i>	Mengkonversi citra RGB menjadi citra <i>grayscale</i>
Biner	Mengkonversi citra <i>grayscale</i> menjadi citra biner
<i>Cropping</i>	Menghilangkan area <i>background</i> citra
<i>Resize</i>	Mengubah ukuran citra
<i>Thinning</i>	Menipiskan ketebalan piksel citra yang telah di <i>resize</i>
Proses	Melakukan perhitungan ekstraksi ciri dengan MDF dan klasifikasi uji dengan <i>euclidean distance</i>
Reset	Mengulang proses pengenalan dari awal
Kembali	Mengembalikan sistem ke tampilan awal
Keluar	Keluar dari sistem

**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.

#### 4.2.2.5. Rancangan Tampilan Kanvas Gambar

Tampilan ini digunakan sebagai area kanvas untuk menggambar pola huruf Hijaiyah. Rancangan tampilan kanvas gambar dapat dilihat pada gambar 4.36 berikut:



**Gambar 4. 36 Rancangan Tampilan Area Kanvas Gambar**

Didalam rancangan tampilan area kanvas gambar memiliki sebuah button simpan yang berguna untuk menyimpan hasil gambar di area kanvas.