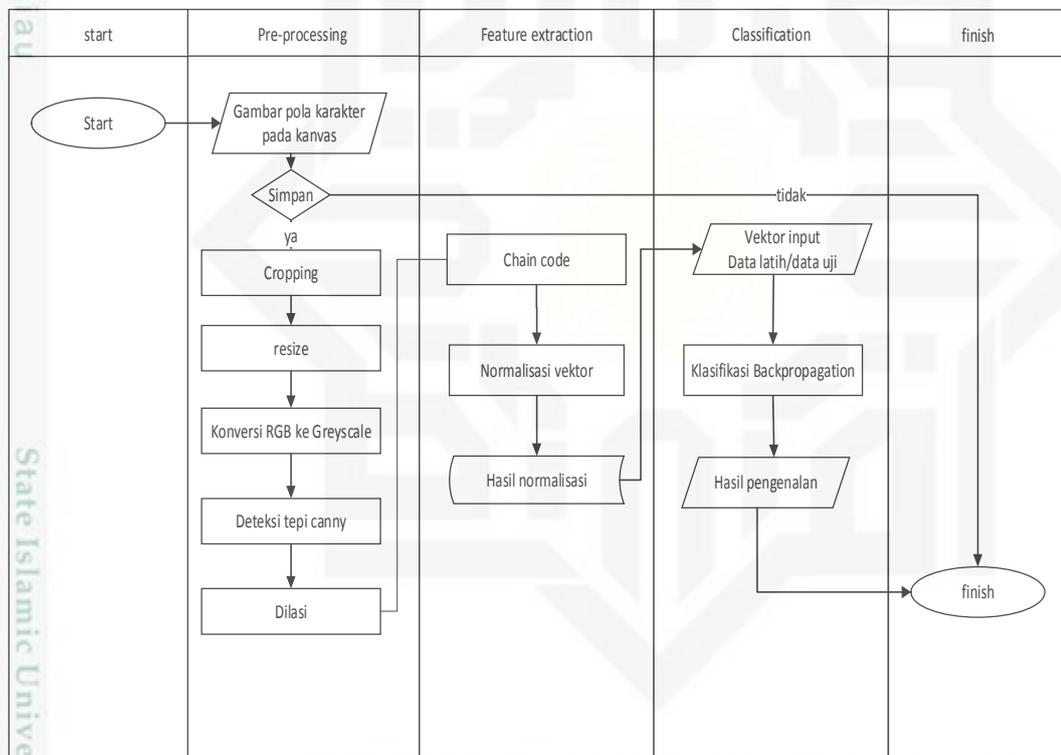


## BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN

### 4.1 Analisa Sistem

Proses pengenalan karakter alfabet terdiri dari tahapan *pre-processing*, *feature extraction* dan tahap *classification* (pelatihan dan pengujian). Adapun proses pengenalan karakter alfabet dapat dilihat berdasarkan *flowchart* pada Gambar 4.1 berikut.



**Gambar 4.1 Flowchart Pengenalan Karakter Alfabet menggunakan Chain code dan Backpropagation**

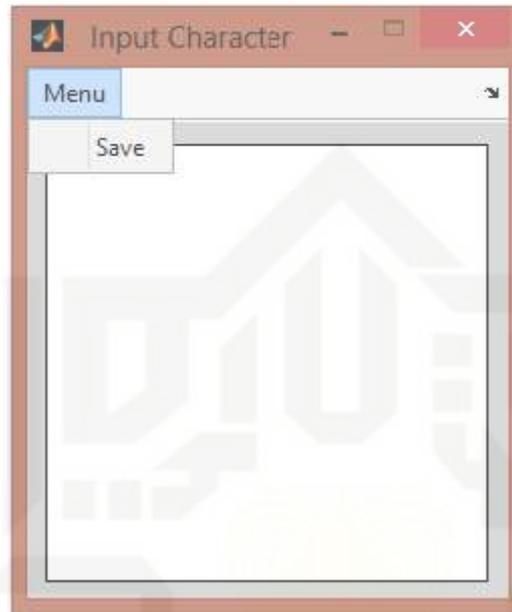
#### 4.1.1 Data Collection

Proses *data collection* adalah proses untuk mendapatkan data dari huruf alfabet dengan cara menggambar setiap karakter huruf alfabet pada area *canvas*. Pola karakter alfabet yang dimasukkan adalah pola karakter huruf alfabet kapital

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.

dan pola karakter alfabet kecil. Adapun area kanvas yang akan digunakan pada tahap *data collection* terlihat seperti pada Gambar 4.2 berikut.



**Gambar 4.2 Kanvas untuk koleksi data**

Pola karakter yang di dapat dari kanvas yang akan digunakan pada penelitian ini adalah seperti Tabel 4.1 Berikut.

**Tabel 4.1 Pola Karakter Huruf Alfabet**

No	A	B	C	D	E	-	Z
1	A	B	C	D	E	:	:
2	A	B	C	D	E	:	:
3	A	B	C	D	E	:	:
4	A	B	C	D	E	:	:
5	A	B	C	D	E	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:

No	A	B	C	D	E	-	Z
20	:	:	:	:	:	:	:
Kelas Target	0	1	2	3	4		25

#### 4.1.1.1 Data latih

Proses pengumpulan data latih dilakukan dengan mengambil ciri huruf alfabet satu-persatu, dimulai dari menggambar karakter huruf alfabet pada area kanvas, selanjutnya melakukan tahap-tahap *pre-processing* (*cropping*, *resizing*, *konversi RGB to greyscale*, *konversi greyscale ke binary*, *canny*, dan dilasi), kemudian melakukan tahap ekstraksi ciri (*chain code*, dan normalisasi data). Data ciri huruf alfabet yang telah dinormalisasi selanjutnya dimasukkan ke dalam database dalam format *comma separated values* (CSV).

#### 4.1.1.2 Data uji

Proses pengumpulan data uji sama halnya dengan proses pengumpulan data latih, data ini nantinya akan digunakan untuk menguji tingkat keberhasilan jaringan *backpropagation* dalam melakukan pelatihan.

### 4.1.2 Pre-processing

Analisa *pre-processing* merupakan analisa terhadap data karakter huruf alfabet sebelum dijadikan sebagai data inputan untuk tahapan selanjutnya. Tahap *pre-processing* lakukan untuk memisahkan objek dengan *background*, menghilangkan *noise* yang terdapat pada objek, serta memperkecil ukuran objek untuk mempermudah proses pengenalan. Pola karakter yang diperoleh dari kanvas pada tahap *pre-processing* akan dilakukan *cropping*, *resizing*, *konversi RGB ke Greyscale*, melakukan deteksi tepi dengan operator *canny*, menebalkan tepi karakter huruf dengan operasi dilasi terhadap objek.

#### 4.1.2.1 Cropping

Proses *cropping* dilakukan untuk memotong area kanvas untuk mengambil bagian yang akan digunakan pada proses pengenalan serta mengurangi area kanvas

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.

yang tidak dibutuhkan agar pada tahapan selanjutnya pemrosesan dapat terfokus pada area yang ditentukan. Proses *cropping image* karakter huruf alfabet dilakukan secara manual pada sistem. Contoh perubahan karakter huruf alfabet sebelum dan sesudah dilakukan *cropping* pada area kanvas seperti Gambar 4.3 berikut.



**Gambar 4.3** karakter huruf sebelum dan sesudah dilakukan *cropping*

#### 4.1.2.2 Resizing

Proses *resizing* digunakan untuk melakukan proses perubahan ukuran citra karakter huruf alfabet, sehingga setiap karakter huruf alfabet mempunyai ukuran yang sama. Dalam proses ini ukuran citra karakter huruf alfabet akan diperkecil menjadi 60 x 60 piksel. Dengan memperkecil ukuran citra dapat mempermudah data yang masuk ke dalam jaringan saraf tiruan.

#### 4.1.2.3 Deteksi tepi *Canny*

Deteksi tepi *canny* digunakan untuk mendeteksi daerah tepi atau batas area sebuah objek citra. Tahap-tahap yang dilakukan dalam deteksi tepi *canny* adalah sebagai berikut:

1. Melakukan konversi citra RGB ke *Greyscale*

Langkah pertama yang dilakukan dalam proses deteksi tepi *canny* adalah melakukan konversi citra dari RGB ke *Greyscale*. Pada citra huruf 'A' didapat nilai R-G dan B berturut-turut seperti Tabel 4.2, Tabel 4.3, dan Tabel 4.4 berikut.

**Tabel 4.2** Nilai R citra Huruf 'A'

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
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.

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	255	255	255	252	255	166	0	6	8	0	:	:
52	255	255	254	253	255	165	0	2	6	0	:	:
53	255	255	253	250	245	121	0	0	1	32	:	:
54	255	255	255	227	65	0	7	3	0	168	:	:
55	255	255	247	129	0	3	5	0	125	255	:	:
56	255	255	243	114	0	0	0	76	224	253	:	:
57	255	255	255	254	181	58	140	253	255	253	:	:
58	255	255	255	252	249	255	251	252	250	252	:	:
59	255	255	254	252	254	252	252	251	255	252	:	:
60	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	:	:

Tabel 4.3 Nilai G citra Huruf 'A'

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	255	255	255	252	255	166	0	6	8	0	:	:
52	255	255	254	253	255	165	0	2	6	0	:	:
53	255	255	253	250	245	121	0	0	1	32	:	:
54	255	255	255	227	65	0	7	3	0	168	:	:
55	255	255	247	129	0	3	5	0	125	255	:	:
56	255	255	243	114	0	0	0	76	224	253	:	:
57	255	255	255	254	181	58	140	253	255	253	:	:
58	255	255	255	252	249	255	251	252	250	252	:	:
59	255	255	254	252	254	252	252	251	255	252	:	:
60	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	:	:

Tabel 4.4 Nilai B citra Huruf 'A'

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	255	255	255	252	255	166	0	6	8	0	:	:
52	255	255	254	253	255	165	0	2	6	0	:	:
53	255	255	253	250	245	121	0	0	1	32	:	:
54	255	255	255	227	65	0	7	3	0	168	:	:
55	255	255	247	129	0	3	5	0	125	255	:	:
56	255	255	243	114	0	0	0	76	224	253	:	:
57	255	255	255	254	181	58	140	253	255	253	:	:

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
58	255	255	255	252	249	255	251	252	250	252	:	:
59	255	255	254	252	254	252	252	251	255	252	:	:
60	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	:	:

Untuk mendapatkan citra *Grayscale* pada karakter huruf dapat dilakukan perhitungan menggunakan Rumus (2.1) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (1,5) &= (0.2989 * 255) + (0.5870 * 255) + (0.1141 * 255) = 255 \\ (2,5) &= (0.2989 * 255) + (0.5870 * 255) + (0.1141 * 255) = 255 \\ (3,5) &= (0.2989 * 255) + (0.5870 * 255) + (0.1141 * 255) = 255 \\ (4,5) &= (0.2989 * 252) + (0.5870 * 252) + (0.1141 * 252) = 252 \\ (5,5) &= (0.2989 * 255) + (0.5870 * 255) + (0.1141 * 255) = 255 \\ (6,5) &= (0.2989 * 166) + (0.5870 * 166) + (0.1141 * 166) = 166 \\ (7,5) &= (0.2989 * 0) + (0.5870 * 0) + (0.1141 * 0) = 0 \\ (8,5) &= (0.2989 * 6) + (0.5870 * 6) + (0.1141 * 6) = 6 \\ (9,5) &= (0.2989 * 8) + (0.5870 * 8) + (0.1141 * 8) = 8 \\ (10,5) &= (0.2989 * 0) + (0.5870 * 0) + (0.1141 * 0) = 0 \end{aligned}$$

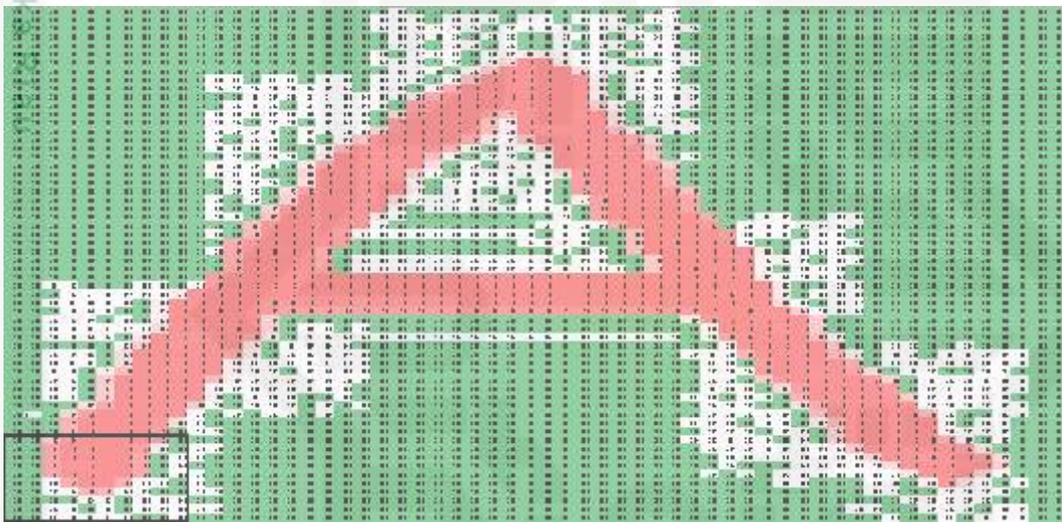
Hasil perhitungan konversi RGB ke *grayscale* yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Nilai Greyscale citra Huruf 'A'

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
3	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	255	255	255	252	255	166	0	6	8	0	:	:
52	255	255	254	253	255	165	0	2	6	0	:	:
53	255	255	253	250	245	121	0	0	1	32	:	:
54	255	255	255	227	65	0	7	3	0	168	:	:

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
55	255	255	247	129	0	3	5	0	125	255	:	:
56	255	255	243	114	0	0	0	76	224	253	:	:
57	255	255	255	254	181	58	140	253	255	253	:	:
58	255	255	255	252	249	255	251	252	250	252	:	:
59	255	255	254	252	254	252	252	251	255	252	:	:
60	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	:	:

Berikut adalah nilai piksel yang didapat dari hasil konversi RGB ke *Greyscale* yang disimpan dalam Microsoft excel seperti Gambar 4.4 berikut.



**Gambar 4.4 Nilai Greyscale citra 60 x 60 hasil konversi**

Nilai *Greyscale* dari karakter huruf tersebut yang selanjutnya akan di gunakan pada pemrosesan metode deteksi tepi canny. Untuk melihat perubahan nilai pada tahapan pemrosesan *canny* maka dilakukan pengambilan suatu bagian karakter dengan ukuran 10 x 10 dari karakter yang berukuran 60 x 60. Nilai piksel dari karakter yang di ambil adalah seperti Tabel 4.6 berikut.

**Tabel 4.6 Nilai Greyscale citra hasil konversi**

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	255	255	255	252	255	166	0	6	8	0	:	:
52	255	255	254	253	255	165	0	2	6	0	:	:

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
53	255	255	253	250	245	121	0	0	1	32	:	:
54	255	255	255	227	65	0	7	3	0	168	:	:
55	255	255	247	129	0	3	5	0	125	255	:	:
56	255	255	243	114	0	0	0	76	224	253	:	:
57	255	255	255	254	181	58	140	253	255	253	:	:
58	255	255	255	252	249	255	251	252	250	252	:	:
59	255	255	254	252	254	252	252	251	255	252	:	:
60	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	:	:

## 2. Smoothing menggunakan Filter Gaussian

Filter gaussian digunakan untuk menghilangkan noise yang masih terkandung pada citra menggunakan Rumus (2.2). Untuk mencari nilai gaussian pada piksel (3,5) dilakukan proses konvolusi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 G_{(3,5)} &= \frac{1}{159} (2 * 255) + (4 * 255) + (5 * 255) + (4 * 252) + (2 * 255) \\
 &\quad + (4 * 255) + (9 * 255) + (12 * 254) + (9 * 253) + (4 * 255) \\
 &\quad + (5 * 255) + (9 * 255) + (15 * 253) + (12 * 250) + (5 * 245) \\
 &\quad + (4 * 255) + (12 * 255) + (12 * 255) + (9 * 227) + (4 * 65) \\
 &\quad + (2 * 255) + (4 * 255) + (5 * 247) + (4 * 129) + (2 * 0) \\
 &= 240,86
 \end{aligned}$$

Hasil filter menggunakan filter gaussian seperti Tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 Nilai Hasil Filtering dengan Gaussian

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
3	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	166,74	227,37	254,13	245,93	212,21	150,52	80,51	29,19	19,08	55,02	:	:
52	166,71	226,92	250,78	235,53	193,41	127,89	61,70	21,57	26,99	75,89	:	:
53	166,60	224,79	240,86	212,69	160,94	97,65	44,66	23,37	46,21	105,06	:	:
54	166,38	220,87	224,86	179,26	118,82	62,91	31,87	37,35	79,49	142,64	:	:
55	166,21	218,11	213,78	157,37	93,53	48,75	40,75	71,31	126,40	185,12	:	:
56	166,21	218,36	215,89	164,46	109,31	76,67	83,65	124,45	176,60	220,01	:	:

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
57	166,38	221,55	230,23	196,46	159,35	139,47	149,31	181,87	217,28	240,86	:	:
58	166,62	225,41	245,26	230,27	212,54	202,91	209,06	225,60	241,53	250,43	:	:
59	149,12	203,42	226,11	222,27	217,58	215,23	216,59	220,67	224,70	226,55	:	:
60	109,03	148,98	166,37	166,13	165,96	165,84	165,81	165,81	165,94	166,15	:	:

### 3. Finding Gradien

*Finding Gradien* dilakukan dengan menggunakan operator *Sobel* terhadap sumbu x dengan Rumus (2.3). Untuk mencari nilai *gradien x* pada piksel (2,52) dilakukan proses konvolusi sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 G_{(2,5)} &= (-1 * 240,86) + (0 * 224,79) + (1 * 166,6) + \\
 &\quad (-2 * 250,77) + (0 * 226,91) + (2 * 166,71) + \\
 &\quad (-1 * 254,12) + (0 * 227,37) + (1 * 166,74) = -329,77
 \end{aligned}$$

Hasil *Finding gradien* dengan menggunakan operator *sobel* terhadap sumbu x seperti Tabel 4.8 berikut.

**Tabel 4.8 Hasil operator *sobel* terhadap sumbu x (Gx)**

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	909,1	346,4	-67,5	172,1	378,8	519,1	476,8	240,6	103,6	397,1	:	:
52	906,0	329,7	-23,7	236,6	425,7	511,4	408,3	129,3	216,2	461,2	:	:
53	897,4	291,1	57,2	323,2	454,1	451,2	280,5	-16,0	323,0	492,4	:	:
54	884,6	238,8	156,1	412,2	456,4	343,0	102,9	182,4	406,1	471,6	:	:
55	875,5	203,3	217,0	453,1	421,4	218,2	-67,3	311,9	428,5	392,5	:	:

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
56	- 876, 4	- 210, 8	193, 6	404, 3	341, 2	114, 2	- 160, 5	- 339, 5	- 363, 9	- 271, 6	:	:
57	- 886, 9	- 256, 0	99,2	281, 1	229, 1	49,2	- 155, 3	- 261, 4	- 238, 4	- 148, 7	:	:
58	- 875, 8	- 298, 1	-3,5	144, 8	118, 7	18,0	-93,2	- 141, 0	- 114, 5	-60,9	:	:
59	- 781, 2	- 290, 0	-59,7	50,2	41,7	5,6	-33,6	-48,8	-36,9	-17,3	:	:
60	- 501, 4	- 191, 7	-53,2	9,3	7,6	1,3	-5,4	-8,4	-6,6	-3,3	:	:

Untuk mencari nilai *gradien* y pada piksel (2,52) dilakukan proses konvolusi dengan Rumus (2.4). sebagai berikut:

$$G_{(2,5)} = (1 * 240,86) + (2 * 224,79) + (1 * 166,6) + (0 * 250,77) + (0 * 226,91) + (0 * 166,71) + (-1 * 254,12) + (-2 * 227,37) + (-1 * 166,74) = -18.55$$

Hasil *Finding gradien* dengan menggunakan operator *sobel* terhadap sumbu y seperti Tabel 4.9 berikut.

**Tabel 4.9 Hasil operator *sobel* terhadap sumbu y (Gy)**

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	-0,64	-4,62	- 21,25	- 60,90	114,6 7	149,7 2	135,9 6	- 66,08	39,03	133,0 3	:	:
52	-2,86	- 18,55	- 62,35	- 131,0 1	188,6 5	192,8 6	130,3 8	- 20,35	98,49	181,2 0	:	:
53	-6,72	- 38,35	- 114,1 6	- 213,0 6	270,4 3	234,3 7	108,8 5	54,23	187,5 2	242,8 3	:	:
54	-7,46	- 40,83	- 116,1 6	- 205,1 4	239,0 6	169,1 4	-8,79	172,1 4	288,3 6	295,3 2	:	:

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
55	-2,84	-	-	-	-	69,79	204,4	323,0	358,6	295,0	:	:
		14,15	35,25	48,08	20,06		1	8	9	6	:	:
56	3,77	23,49	75,42	160,4	261,4	355,8	418,4	420,5	348,0	226,2	:	:
				5	6	3	1	8	8	4	:	:
57	7,86	43,87	131,6	264,2	398,5	481,1	478,2	392,6	261,4	134,8	:	:
			0	2	0	2	2	5	5	7	:	:
58	-	-	-0,56	105,7	218,0	277,0	249,1	152,3	-	-	:	:
	52,65	57,64		4	3	3	2	0	39,33	45,75	:	:
59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	:	:
	191,6	289,3	298,3	253,7	194,3	163,9	183,3	238,4	295,2	331,4	:	:
	0	3	5	5	7	9	8	3	6	0	:	:
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	:	:
	501,6	782,0	877,9	888,2	872,6	864,6	869,0	882,6	896,6	904,8	:	:
	6	7	1	3	7	3	8	4	4	5	:	:

Hasil dari operator *sobel* dihitung sebagai Gx dan Gy. *Invers tangen* (arctan) dari Gx/Gy pada G<sub>(1,51)</sub> menghasilkan nilai tepi dengan Rumus (2.6) seperti berikut.

$$\theta_{(1,5)} = a \quad 2(-909,10, -0,63) = -3,14$$

Selanjutnya mengubah nilai arctan yang didapat kedalam bentuk derajat arctan dengan nilai pi=3,141 seperti berikut:

$$\theta_{(1,5)} = -3,14 * \frac{180}{p} = -179,96$$

Hasil Invers tangen dari Gx/Gy seperti Tabel 4.10 berikut:

**Tabel 4.10 Nilai tepi**

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
3	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	-	-	-	-	-	-	-	-	159,	161,	:	:
	179,	179,	162,	19,4	16,8	16,0	15,9	15,3	35	48	:	:
	96	24	53	9	4	9	1	6			:	:
52	-	-	-	-	-	-	-	-	155,	158,	:	:
	179,	176,	110,	28,9	23,9	20,6	17,7	-8,95	51	55	:	:
	82	78	81	8	0	6	1				:	:
53	-	-	-	-	-	-	-	106,	149,	153,	:	:
	179,	172,	63,3	33,3	30,7	27,4	21,2	46	86	75	:	:
	57	49	9	9	8	5	1				:	:
54	-	-	-	-	-	-	-	136,	144,	147,	:	:
	179,	170,	36,6	26,4	27,6	26,2	-4,89	66	62	94	:	:
	52	30	6	6	5	5					:	:

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
55	- 179, 81	- 176, 02	-9,23	-6,06	-2,73	17,7 4	108, 23	133, 99	140, 07	143, 07	:	:
56	179, 75	173, 64	21,2 8	21,6 5	37,4 6	72,2 1	110, 99	128, 91	136, 27	140, 21	:	:
57	179, 49	170, 28	52,9 8	43,2 3	60,1 0	84,1 6	107, 99	123, 65	132, 36	137, 80	:	:
58	- 176, 56	- 169, 06	- 170, 86	36,1 3	61,4 3	86,2 8	110, 52	132, 80	161, 05	- 143, 07	:	:
59	- 166, 22	- 135, 06	- 101, 32	- 78,8 1	- 77,8 8	- 88,0 4	- 100, 37	- 101, 57	- 97,1 3	- 92,9 8	:	:
60	- 134, 98	- 103, 77	- 93,4 6	- 89,4 0	- 89,5 0	- 89,9 1	- 90,3 6	- 90,5 4	- 90,4 2	- 90,2 1	:	:

Selanjutnya menentukan arah dari nilai tepi yang didapat menjadi nilai arah 0, 45, 90 dan 135 derajat menggunakan rumus (2.7) seperti berikut.

$$J_i \quad \theta_{(1,5)} = -179.96 < 0 \quad m \quad \theta_{(1,5)} = 0$$

$$J_i \quad \theta_{(2,5)} = -179.24 < 0 \quad m \quad \theta_{(2,5)} = 0$$

$$J_i \quad \theta_{(3,5)} = -162.53 < 0 \quad m \quad \theta_{(3,5)} = 0$$

Nilai arah yang diperoleh dari pola adalah seperti Tabel 4.11 berikut:

**Tabel 4.11 Nilai Arah gradien**

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	:	:
52	0	0	90	135	135	0	0	0	135	0	:	:
53	0	0	135	135	135	135	0	90	135	135	:	:
54	0	0	135	135	135	135	0	135	135	135	:	:
55	0	0	0	0	0	0	90	135	135	135	:	:
56	0	0	0	0	45	90	90	135	135	135	:	:
57	0	0	45	45	45	90	90	135	135	135	:	:
58	0	0	0	45	45	90	90	135	0	45	:	:
59	0	45	90	90	90	90	90	90	90	90	:	:
60	45	90	90	90	90	90	90	90	90	90	:	:

Selanjutnya menghitung nilai magnitude dari hasil operator *sobel* Gx dan Gy menggunakan Rumus (2.5) seperti berikut.

$$\begin{aligned}
 G_{(1,5)} &= \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \\
 &= \sqrt{-909.10^2 + -0.63^2} \\
 &= \sqrt{826463.95 + 0.403} \\
 &= \sqrt{826464.35} \\
 &= 909.10
 \end{aligned}$$

Nilai magnitude dari pola adalah seperti Tabel 4.12 berikut.

**Tabel 4.12 Nilai Magnitude**

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	909, 10	346, 40	70,7 8	182, 54	395, 79	540, 23	495, 85	249, 53	110, 67	418, 77	:	:
52	906, 00	330, 30	66,7 0	270, 43	465, 65	546, 56	428, 58	130, 88	237, 56	495, 50	:	:
53	897, 40	293, 59	127, 69	387, 14	528, 49	508, 46	300, 84	56,5 5	373, 49	549, 00	:	:
54	884, 67	242, 26	194, 55	460, 46	515, 18	382, 40	103, 23	250, 83	498, 05	556, 41	:	:
55	875, 46	203, 79	219, 84	455, 66	421, 85	229, 07	215, 21	449, 04	558, 79	491, 05	:	:
56	876, 39	212, 08	207, 81	434, 96	429, 84	373, 69	448, 14	540, 52	503, 58	353, 48	:	:
57	886, 91	259, 76	164, 82	385, 75	459, 67	483, 63	502, 79	471, 69	353, 81	200, 76	:	:
58	877, 37	303, 65	3,52	179, 33	248, 27	277, 61	265, 99	207, 57	121, 11	76,1 5	:	:
59	804, 38	409, 62	304, 27	258, 66	198, 80	164, 08	186, 42	243, 38	297, 57	331, 85	:	:
60	709, 26	805, 21	879, 51	888, 28	872, 70	864, 63	869, 10	882, 68	896, 66	904, 85	:	:

Akar kuadrat dari Gx kuadrat ditambah Gy kuadrat dihitung sebagai nilai magnitude G

#### 4. *Non-maximum-suppression*

*Non-maximum-suppression* bertujuan untuk membuang potensi gradien disuatu piksel dari kandidat tepi tetapi bukan merupakan maksimal lokal pada arah tepi menggunakan nilai arah gradien menggunakan rumus (2.8) sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Jika } \theta_{(i,j)} = 0 \text{ m} \quad G &= \max((6,52), (6,51), (6,53)) \\
 &= \max((546,6), (540,2), (508,5)) \\
 &= 546,6 \quad (\theta_{(i,j)} \text{ adalah tepi})
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *Non-Maximum-Suppression* menggunakan Rumus (2.8) adalah seperti Tabel 4.13 berikut.

**Tabel 4.13 Hasil *non-maximum-suppression***

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	540,2	0,0	0,0	0,0	0,0	:	:
52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	546,6	0,0	0,0	0,0	0,0	:	:
53	0,0	0,0	0,0	0,0	528,5	508,5	0,0	0,0	0,0	549,0	:	:
54	0,0	0,0	0,0	460,5	515,2	0,0	0,0	0,0	498,0	556,4	:	:
55	0,0	0,0	0,0	455,7	0,0	0,0	0,0	0,0	558,8	0,0	:	:
56	0,0	0,0	0,0	435,0	429,8	0,0	0,0	540,5	503,6	0,0	:	:
57	0,0	0,0	0,0	0,0	459,7	483,6	502,8	471,7	0,0	0,0	:	:
58	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	:	:
59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	:	:
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	:	:

#### 5. *Edge tracking by hysteresis*

Langkah terakhir dari deteksi tepi *canny* adalah melakukan *threshold* dengan menggunakan *High threshold* dan *Low threshold* terhadap nilai *magnitude* hasil proses *Non-maximum-suppression* menggunakan Rumus (2.9) seperti berikut.

$$T_{\text{High}} = 0,075 * 540,2 = 40,505$$

$$T_{\text{Low}} = 0,175 * 540,2 = 49,535$$

$$\text{Jika } 540,2 > 49,535 \text{ m} \quad T = 1$$

Hasil dari *thresholding* menggunakan *high threshold* dan *low threshold* adalah seperti Tabel 4.14 berikut:

**Tabel 4.14 Hasil *Edge Tracking by Histeresis***

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
3	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	:	:
52	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	:	:
53	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	:	:
54	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	:	:
55	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	:	:
56	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	:	:
57	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	:	:
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	:	:
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	:	:
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	:	:

Contoh hasil deteksi tepi *canny* seperti Gambar 4.5 berikut.



**Gambar 4.5 Contoh hasil deteksi tepi *Canny* terhadap huruf**

#### 4.1.2.4 Dilasi

Metode dilasi digunakan untuk melakukan penebalan pada tepi objek citra karakter huruf alfabet yaitu terhadap piksel yang bernilai 1. Proses dilasi berfungsi untuk mempertegas hasil dari deteksi tepi *canny* sehingga tidak ada lagi piksel hasil deteksi tepi yang terputus. Proses dilasi melibatkan sebuah matriks yang di sebut sebagai struktur elemen. Struktur elemen dalam proses dilasi adalah seperti Tabel 4.15 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.

**Tabel 4.15 Struktur elemen 2 x 2**

1	1
1	1

Kemudian dilakukan proses dilasi nilai citra pada matriks yang dihasilkan proses *canny* oleh matriks struktur elemen menggunakan Rumus (2.10). Nilai citra karakter setelah proses dilasi adalah seperti Tabel 4.16 berikut.

**Tabel 4.16 Nilai citra setelah dilasi**

x/y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	60
1	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
51	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	:	:
52	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	:	:
53	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	:	:
54	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	:	:
55	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	:	:
56	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	:	:
57	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	:	:
58	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	:	:
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	:	:
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	:	:

Contoh hasil dilasi seperti Gambar 4.6 Berikut.



**Gambar 4.6 Contoh hasil dilasi**

### 4.1.3 Feature extraction

Tahap feature extraction ini bertujuan agar jumlah data yang menjadi masukan pada jaringan saraf tiruan *backpropagation* lebih kecil, dengan demikian

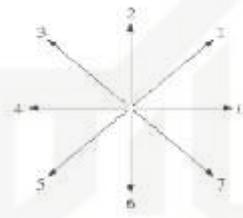
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

proses pembelajaran jaringan *backpropagation* diharapkan akan berjalan lebih cepat.

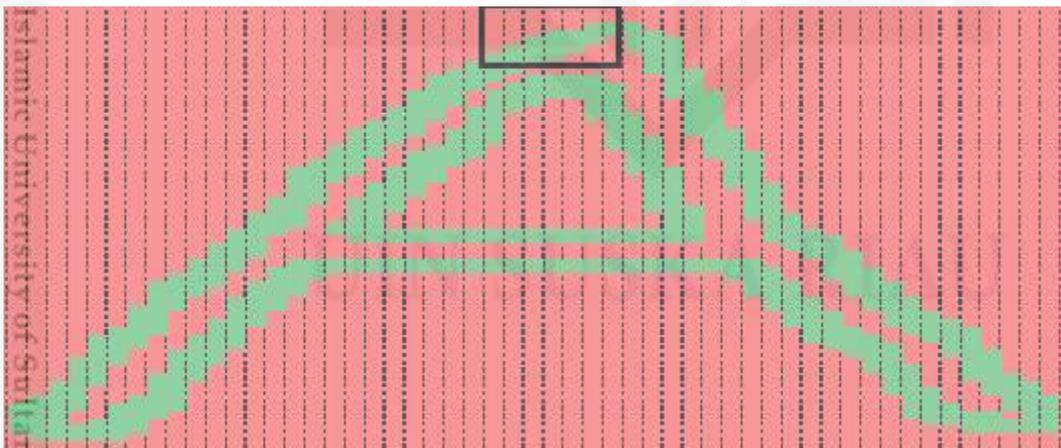
#### 4.1.3.1 Chain code

Sistem yang akan dibangun menggunakan *chain code* dengan delapan arah mata angin seperti Gambar 4.7 Berikut.



Gambar 4.7 Chain code dengan 8 arah

Dengan melakukan ekstraksi ciri menggunakan 8 arah *chain code* akan didapat hasil penelusuran arah tepi karakter berupa angka-angka yang melambangkan arah dari penelusuran. Angka-angka hasil penelusuran oleh chain code berbentuk vektor, dimana ukuran vektor tergantung pada banyaknya arah hasil penelusuran yang dilakukan. Karakter hasil dari proses preprocessing yang akan dilakukan ekstraksi dengan chain code seperti Gambar 4.8 berikut.



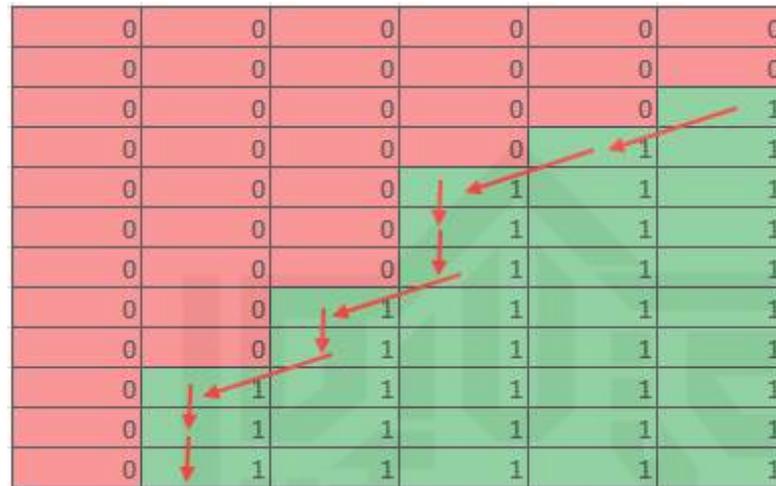
Gambar 4.8 Karakter Hasil Pre-Processing

setelah dilakukan tahap preprocessing terhadap citra karakter huruf, tahap selanjutnya adalah melakukan penelusuran arah tepi menggunakan algoritma chain

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.

code. Proses penelusuran menggunakan chain code adalah seperti Gambar 4.9 berikut:



**Gambar 4.9** Penelusuran Menggunakan *Chain code*

Pada proses *chain code* terhadap huruf ‘A’ menghasilkan sebuah vektor dengan ukuran 1 x 195 seperti Tabel 4.17 berikut.

**Tabel 4.17** Hasil *chain code* huruf ‘A’

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	:	:	195
5	5	6	6	5	6	5	6	6	5	5	6	5	6	6	:	:	:

Baris pertama menunjukkan nomor vektor sedangkan baris ke dua menunjukkan vektor hasil *chain code*.

#### 4.1.3.2 Normalisasi

Setelah didapat hasil penelusuran arah tepi menggunakan metode *Chain code* dari sebuah karakter, selanjutnya akan dilakukan tahap normalisasi. Tahap normalisasi ini bertujuan untuk menyamakan ukuran panjang dari setiap angka hasil *Chain code* menjadi vektor 1 x 150 yang nantinya akan dijadikan sebagai dataset untuk pelatihan jaringan *backpropagation*. Untuk menyamakan ukuran vektor setiap karakter maka akan dilakukan penghilangan beberapa nilai vektor tergantung panjang vektor semula.

Posisi pengurangan vektor tergantung pada besarnya vektor awal. Proses pengurangan vektor chain code menggunakan rumus (2.11) adalah seperti Tabel 4.18 berikut.

**Tabel 4.18 Hasil chain code yang akan dinormalisasi**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	:	195
5	5	6	6	5	6	5	6	6	5	5	6	5	6	6	:	:

$$P(a) = 195$$

$$P(a_{hll}) = 150$$

$$\begin{aligned}
 P_{a_{hll}} &> P_{a_{hll}} \quad m \quad d \quad p \\
 P_{a_{hll}} &= P(a) - P(a_{hll}) \\
 &= 195 - 150 \\
 &= 45
 \end{aligned}$$

$$P = \frac{P(a_{hll})}{P} = \frac{1}{4} = 4$$

Dari hasil di atas disimpulkan bahwa terdapat pengurangan data dengan kelipatan 4. Hasil pengurangan vektor chain code adalah seperti Tabel 4.19 berikut.

**Tabel 4.19 Hasil chain code setelah dinormalisasi**

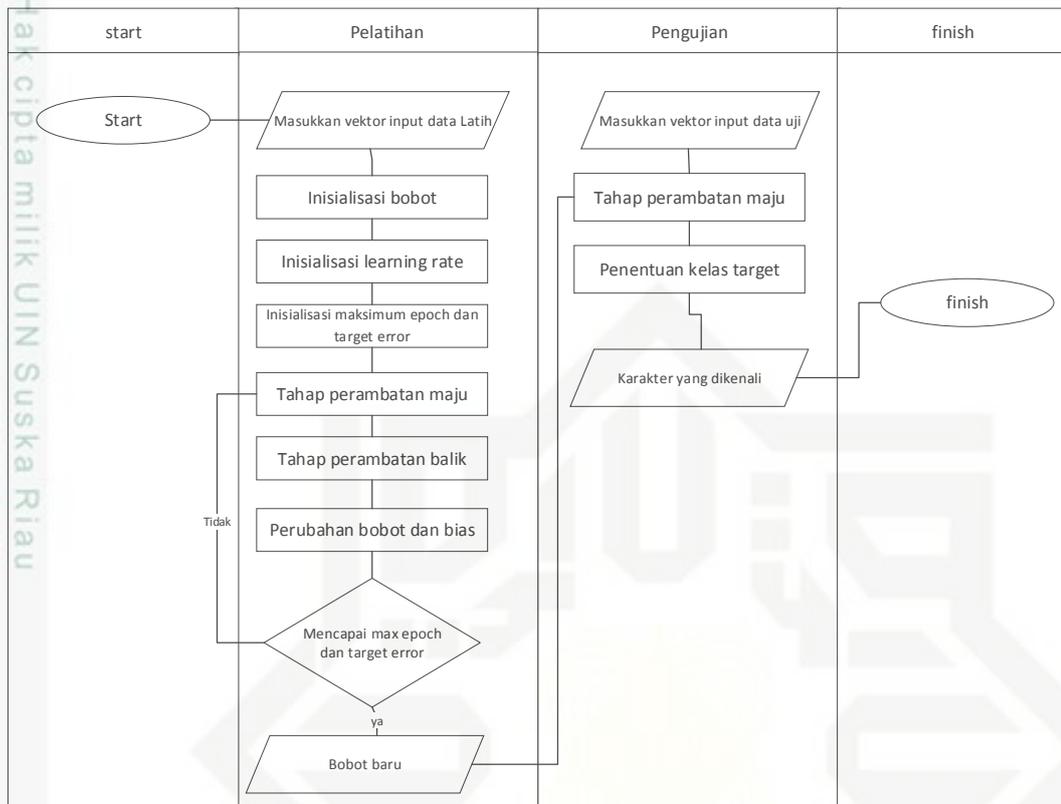
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	:	150
5	6	6	6	5	6	5	5	6	6	6	:	:

#### 4.1.4 Classification Backpropagation

Setelah dilakukan tahap ekstraksi ciri, tahap selanjutnya adalah tahap klasifikasi menggunakan jaringan saraf tiruan *backpropagation*. Pada tahap ini jaringan saraf tiruan *backpropagation* akan melakukan dua tahap yaitu pelatihan dan pengujian. *Flowchart* tahap pelatihan dan pengujian jaringan pada pengenalan karakter alfabet menggunakan jaringan saraf tiruan *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 4.10 Berikut.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

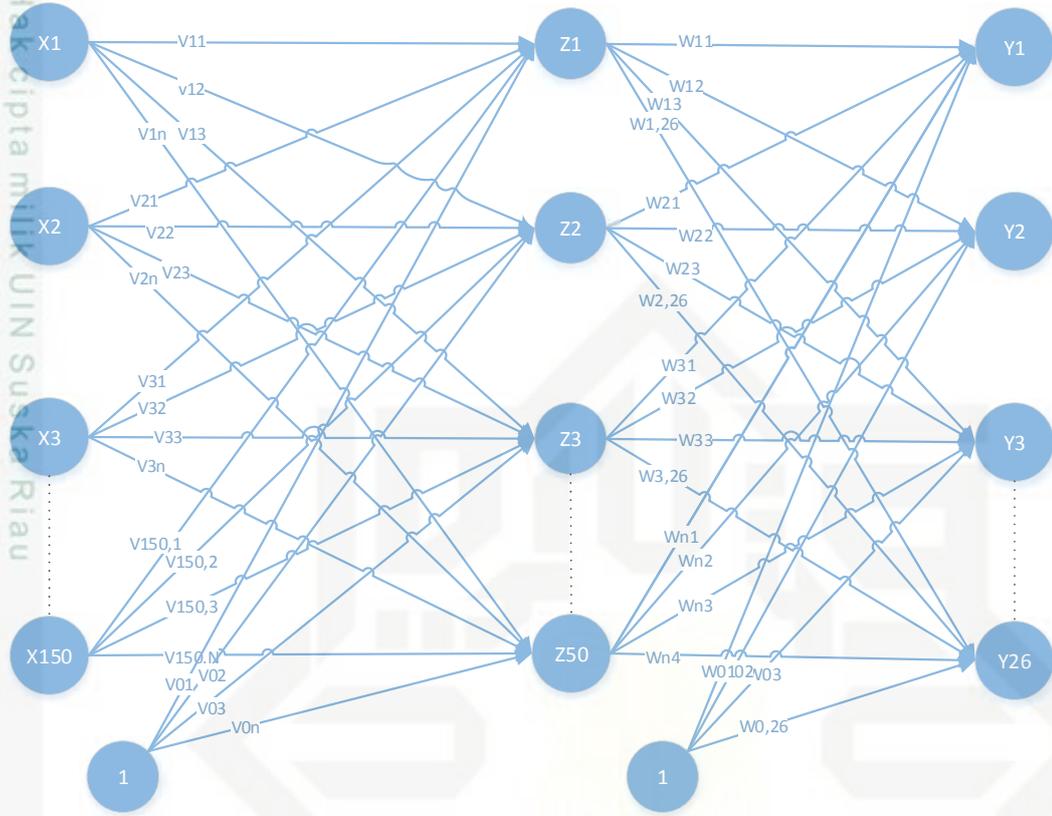
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 4.10 Flowchart jaringan Backpropagation Pada Pengenalan Karakter Alfabet**

#### 4.1.4.1 Arsitektur *Backpropagation*

Arsitektur jaringan saraf tiruan *backpropagation* pada pengenalan karakter huruf alfabet adalah seperti Gambar 4.11 Berikut.



**Gambar 4.11** Arsitektur *Backpropagation* Pada Pengenalan Karakter Alfabet

Keterangan Gambar 4.11

- 1: Jumlah neuron pada layer input adalah sebanyak 150 buah neuron. Jumlah ini diperoleh dari hasil normalisasi *chain code* yang berbentuk vektor 1 x 150.
- 2: Jumlah neuron pada *hidden layer* adalah sebanyak 50 neuron.
- 3: Jumlah neuron pada *output layer* adalah sebanyak 26 neuron, dikarenakan pada jaringan yang dibangun terdiri dari 26 kelas target.

#### 4.1.4.2 Perhitungan Manual *Backpropagation*

Perhitungan manual jaringan *backpropagation* ini menggunakan satu *hidden layer* dengan 50 buah *neuron* dan mengambil nilai input dari hasil proses ekstraksi dengan panjang vektor input adalah 1 x 150 dengan nilai alfa 0,2. Proses pelatihan jaringan pada perhitungan manual menggunakan huruf “A1” dengan nilai

target 0 dan “B1” dengan nilai target adalah 1, kemudian pada tahap pengujian jaringan menggunakan huruf “A2” dengan nilai target 0.

### 1. Tahap pelatihan Jaringan

Tahapan-tahapan pada pelatihan jaringan *backpropagation* adalah sebagai berikut:

1. Tahap 0: Inisialisasi bobot dan bias secara acak seperti Tabel 4.20 dan Tabel 4.21 berikut:

**Tabel 4.20 Inisialisasi bobot dan bias ke *hidden layer***

x/z	Z1	Z2	Z3	-	Z50
x1	0,1	0,2	0,3	:	:
x2	0,1	0,2	0,3	:	:
x3	0,1	0,2	0,3	:	:
x4	0,1	0,2	0,3	:	:
x5	0,1	0,2	0,3	:	:
:	:	:	:	:	:
x150	:	:	:	:	:
bias	0,4	0,2	-0,3	:	:

**Tabel 4.21 Inisialisasi bobot dan bias ke *Output layer***

Z	Y
Z1	0.5
Z2	-0.2
Z3	0.4
:	:
Z50	:
Bias	-0.1

2. Tahap 1: Membuat *stopping condition*

Pada perhitungan manual jaringan *backpropagation* dilakukan dengan jumlah iterasi sebanyak 10 iterasi kemudian melakukan pengujian dengan masukan baru.

3. Tahap 2: Untuk setiap data latih lakukan tahap 3-8. Menentukan data latih seperti Table 4.22 berikut:

**Tabel 4.22 Data latih**

Data	x1	x2	x3	x4	x5	-	x150	T
A1	6	6	5	6	6	:	:	0
B1	4	4	5	4	4	:	:	1

- Tahap 3: Setiap unit input ( $X_i, i = 1, 2, \dots, 150$ ) menerima sinyal input  $x_i$  dan menyebarkan sinyal tersebut pada seluruh unit pada *hidden layer*.
- Tahap 4: Setiap hidden unit ( $Z_j, j=1, 2, \dots, n$ ) akan menjumlahkan sinyal-sinyal input yang sudah berbobot, termasuk biasanya menggunakan Rumus (2.12) seperti berikut.

$$Z_{11} = 0,4 + ((0,1 * 6) + (0,1 * 6) + (0,1 * 5) + (0,1 * 6) + (0,1 * 6)) = 3,3$$

$$Z_{12} = 0,2 + ((0,2 * 6) + (0,2 * 6) + (0,2 * 5) + (0,2 * 6) + (0,2 * 6)) = 6$$

$$Z_{13} = -0,3 + ((0,3 * 6) + (0,3 * 6) + (0,3 * 5) + (0,3 * 6) + (0,3 * 6)) = 8,4$$

Hasil penjumlahan setiap unit input yang sudah berbobot adalah seperti Tabel 4.23 berikut:

**Tabel 4.23 Hasil penjumlahan setiap unit *input* yang sudah berbobot**

Z_in1	Z_in2	Z_in3	-	Z_in50
3,3	6	8,4	:	:

Terapkan fungsi aktivasi linear untuk menghitung nilai sinyal output dari hidden unit yang bersangkutan menggunakan Rumus (2.13) sebagai berikut.

$$e = 2,718282 2$$

$$Z1 = \frac{1}{1 + 2.718282^{-3,3}} = 0,964$$

$$Z2 = \frac{1}{1 + 2.718282^{-6}} = 0,998$$

$$Z3 = \frac{1}{1 + 2.718282^{-8,4}} = 1$$

Nilai sinyal output yang dihasilkan pada *hidden layer* adalah seperti Tabel 4.24 berikut:

**Tabel 4.24 Nilai sinyal output dari *hidden layer***

Z1	Z2	Z3	-	Z50
0,964	0,998	1	:	:

6. Tahap 5: untuk setiap unit output ( $Y_k$ ,  $k=1, 2, \dots, m$ ), jumlahkan bobotnya dengan sinyal input masing-masing, termasuk biasanya menggunakan Rumus (2.14) sebagai berikut.

$$Y_{H1} = -0,1 + ((0,5 * 0,964) + (-0,2 * 0,998) + (0,4 * 1))$$

$$= 0,582$$

Hasil penjumlahan setiap hidden layer yang sudah berbobot adalah seperti

Table 4.25 berikut:

**Tabel 4.25 Hasil penjumlahan setiap hidden layer yang sudah berbobot**

$Y_{in}$
0,582

Terapkan fungsi aktivasi yang telah ditentukan untuk menghitung nilai sinyal output dari unit output yang bersangkutan menggunakan Rumus (2.15) sebagai berikut.

$$Y_k = \frac{1}{1 + 2.718282^{-0,582}}$$

$$= 0,6417$$

Nilai sinyal output dari layer output adalah seperti Tabel 4.26 berikut:

**Tabel 4.26 Nilai sinyal output dari *hidden layer***

$Y_k$
0,6417

Back propagation error

7. Tahap 6: Setiap unit output ( $Y_k$ ,  $k=1, 2, \dots, m$ ) menerima suatu target (output yang diharapkan) yang akan dibandingkan dengan output yang dihasilkan menggunakan Rumus (2.16) sebagai berikut.

$$t = 0$$

$$\delta_k = (0 - 0,641)0,641(1 - 0,641)$$

$$= -0,148$$

Faktor koreksi *error* yang didapat seperti Tabel 4.27 berikut:

**Tabel 4.27 Faktor koreksi error pada k**

k
-0,148

Faktor  $k$  digunakan untuk menghitung koreksi error ( $W_{jk}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui  $W_{jk}$  menggunakan Rumus (2.17) seperti berikut.

$$\alpha = 0,2$$

$$\Delta_{11} = 0,2 * -0,148 * 0,964 = -0,028$$

$$\Delta_{12} = 0,2 * -0,148 * 0,998 = -0,029$$

$$\Delta_{13} = 0,2 * -0,148 * 1 = -0,030$$

$$\Delta_{0k} = 0,2 * -0,148 = -0,030$$

Hasil koreksi *error* pada  $W_{jk}$  adalah seperti Table 4.28 berikut:

**Tabel 4.28 Koreksi error  $W_{jk}$**

$W_{jk}$	Nilai $W_{jk}$
W11	-0,028
W12	-0,029
W13	-0,030
W0 <sub>k</sub>	-0,030
:	:
W1,50	:

8. Tahap 7: Setiap hidden unit ( $Z_j, J=1, 2, \dots, p$ ) menjumlahkan input delta (yang dikirim dari layer pada step 6) yang sudah berbobot dengan Rumus (2.19) seperti berikut.

$$\delta_{in_1} = -0,148 * 0,5 = -0,074$$

$$\delta_{in_2} = -0,148 * -0,2 = 0,030$$

$$\delta_{in_3} = -0,148 * 0,4 = -0,059$$

Hasil penjumlahan input delta adalah seperti Table 4.29 berikut:

**Tabel 4.29 Penjumlahan input delta  $k$  yang sudah berbobot**

$\delta_{in_j}$	Nilai $\delta_{in_j}$
$\delta_{in_1}$	-0,074
$\delta_{in_2}$	0,030
$\delta_{in_3}$	-0,059

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.

$\delta_{in_j}$	Nilai $\delta_{in_j}$
:	:
$\delta_{in50}$	:

Kemudian hasilnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi yang digunakan jaringan untuk menghasilkan faktor koreksi  $\delta_j$  dengan Rumus (2.20) seperti berikut.

$$\delta_1 = -0,074 * 0,694(1 - 0,694) = -0,00253$$

$$\delta_2 = 0,030 * 0,998(1 - 0,998) = 0,00007$$

$$\delta_3 = -0,059 * 1(1 - 1) = -0,00001$$

Faktor koreksi error pada  $j$  adalah seperti Table 4.30 berikut:

**Tabel 4.30 Faktor koreksi error pada  $j$**

$j$	Nilai $\delta_j$
1	-0,00253
2	0,00007
3	-0,00001
:	:
50	:

Faktor  $\delta_j$  ini digunakan untuk menghitung koreksi error ( $v_{ji}$ ) yang nantinya akan dipakai untuk memperbaharui  $V_{ij}$  dengan Rumus (2.21) seperti berikut.

$$\Delta_{11} = 0,2 * -0,00253 * 6 = -0,00304$$

$$\Delta_{12} = 0,2 * 0,00007 * 6 = 0,00009$$

$$\Delta_{13} = 0,2 * -0,00001 * 6 = -0,00002$$

Hasil hitung koreksi error pada  $v_{ji}$  adalah seperti Tabel 4.31 dan koreksi bias seperti Tabel 4.32 berikut:

**Tabel 4.31 Koreksi error  $v_{ji}$**

$v_{ji}$	Nilai $v_{ji}$
V11	-0,00304
V12	0,00009
V13	-0,00002
V21	-0,00304

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.

vji	Nilai vji
V22	0,00009
V23	-0,00002
V31	-0,00253
V32	0,00007
V33	-0,00001
V41	-0,00304
V42	0,00009
V43	-0,00002
V51	-0,00304
V52	0,00009
V53	-0,00002
:	:
V150,50	:

**Tabel 4.32 Koreksi bias vji**

vji	Nilai bias vji
V01	-0,000506
V02	0,000015
V03	-0,000003
:	:
V0,50	:

Pembaruan bobot dan bias

9. Tahap 8: Untuk setiap unit output ( $Y_k, k=1, 2, \dots, q$ ) akan memperbaharui bobot dan biasnya dengan setiap hidden unit menggunakan Rumus (2.23) seperti berikut.

$$w_1(b) = 0,5 + (-0,028) = 0,472$$

$$w_1(b) = -0,2 + (-0,029) = -0,229$$

$$w_1(b) = 0,5 + (-0,030) = -0,430$$

$$w_b(b) = -0,1 + (-0,030) = -0,130$$

Hasil pembaharuan bobo pada  $W_{kj}$  adalah seperti Tabel 4.33 berikut.

**Tabel 4.33 Pembaruan bobot  $W_{kj}$**

$W_{kj}$	Nilai $W_{kj}$ baru
W11(baru)	0,472
W12(baru)	-0,229
W13(baru)	-0,430

Wkj	Nilai Wkj baru
:	:
W1,50(baru)	:
Bias	-0,130

Demikian pula untuk setiap hidden unit ( $Z_j$ ,  $j=1, 2, \dots, p$ ) akan memperbaharui nilai bobot dan biasnya dengan setiap unit input menggunakan Rumus (2.24) seperti berikut.

$$v_1(b) = 0,1 + (-0.00304) = 0,09696$$

$$v_1(b) = 0,2 + (0.00009) = 0,20009$$

$$v_1(b) = 0,3 + (-0.00002) = 0,29998$$

Hasil pembaharuan bobot dan bias pada  $V_{ji}$  secara lengkap adalah seperti Tabel 2.34 berikut:

**Tabel 4.34 Pembaruan bobot  $V_{ji}$**

x/z	z1	z2	z3	-	Zn
x1	0,09696	0,20009	0,29998	:	:
x2	0,09696	0,20009	0,29998	:	:
x3	0,09747	0,20007	0,29999	:	:
x4	0,09696	0,20009	0,29998	:	:
x5	0,09696	0,20009	0,29998	:	:
:	:	:	:	:	:
x150	:	:	:	:	:
bias	0,39949	0,20001	-0,30000	:	:

Tahap berikutnya dengan menggunakan cara yang sama, dilanjutkan dengan melakukan pelatihan terhadap pola ke 2 yaitu 'B1' dengan menggunakan bobot dan bias yang baru hingga menghasilkan nilai output  $Y_k$ , bobot dan bias yang baru juga. Dari pelatihan pola ke dua di dapat nilai output  $Y_k$  seperti Tabel 4.35 berikut.

**Tabel 4.35 Nilai sinyal output dari *hidden layer* pola ke 2**

Yk
0,4132

Setelah melakukan pelatihan jaringan *backpropagation* sebanyak 10 iterasi di dapat bobot dan bias yang baru seperti Tabel 4.36 dan Tabel 4.37 berikut.



$$Z_1 = 0,4052 + ((0,1143 * 6) + (0,1143 * 5) + (0,1261 * 6) + (0,1143 * 5) + (0,1143 * 6)) = 3,677$$

$$Z_2 = 0,1198 + ((0,1976 * 6) + (0,1976 * 5) + (0,1967 * 6) + (0,1976 * 5) + (0,1976 * 6)) = 5,7274$$

$$Z_3 = -0,300 + ((0,2989 * 6) + (0,2989 * 5) + (0,2985 * 6) + (0,2989 * 5) + (0,2989 * 6)) = 8,0671$$

Hasil penjumlahan setiap unit input yang sudah berbobot adalah seperti Tabel 4.40 berikut:

**Tabel 4.40 Hasil Penjumlahan Setiap Nilai Input dengan Bobot**

Z_in1	Z_in2	Z_in3	-	Z_in50
3,6770	5,7274	8,0671	:	:

Terapkan fungsi aktivasi yang telah ditentukan untuk menghitung nilai sinyal output dari hidden unit yang bersangkutan menggunakan Rumus (2.13).

$$Z_1 = \frac{1}{1 + 2.718282^{-3,677}} = 0,9753$$

$$Z_2 = \frac{1}{1 + 2.718282^{-5,7274}} = 0,9968$$

$$Z_3 = \frac{1}{1 + 2.718282^{-8,0671}} = 0,9997$$

Nilai sinyal output yang dihasilkan pada *hidden layer* adalah seperti Tabel 4.41 berikut:

**Tabel 4.41 Nilai Output Hidden Layer**

Z1	Z2	Z3	-	Z50
0,9753	0,9968	0,9997	:	:

jumlahkan bobot dengan sinyal input masing-masing, termasuk biasanya menggunakan Rumus (2.14) seperti berikut.

$$Y_{H1} = -0,094 + ((0,505 * 0,975) + (-0,195 * 0,996) + (0,394 * 0,9997)) = -0,1902$$

Hasil penjumlahan setiap hidden layer yang sudah berbobot adalah seperti Table 4.42 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.

**Tabel 4.42 Hasil penjumlahan setiap hidden layer yang sudah berbobot**

Y <sub>in</sub>
-0,1902

Terapkan fungsi aktivasi yang telah ditentukan untuk menghitung nilai sinyal output dari unit output yang bersangkutan menggunakan Rumus (2.15).

$$Y_k = \frac{1}{1 + 2.718282^{-0,1902}}$$

$$= 0,4526$$

Nilai sinyal output dari layer output adalah seperti Tabel 4.43 berikut:

**Tabel 4.43 Nilai sinyal output dari hidden layer pola ‘A2’**

Y <sub>k</sub>
0,4526

Kemudian dilakukan perbandingan jarak antara Y<sub>k</sub> ‘A2’ terhadap Y<sub>k</sub> ‘A1’ dan ‘B1’ untuk menentukan nilai kelas untuk ‘A2’. Jarak yang terkecil adalah menandakan bahwa karakter memiliki kelas yang sama. Nilai yk masing-masing karakter adalah seperti Tabel 4.44 berikut.

**Tabel 4.44 Nilai yk masing-masing karakter**

Karakter	Nilai yk	Target kelas
A1	0,4527	0
B1	0,4225	1
A2	0,4526	0

Jarak antara ‘A2’ dan ‘A1’ adalah 0,0001 sedangkan jarak antara ‘A2’ dengan ‘B1’ adalah 0,0301. Dari hasil di atas dapat disimpulkan bahwa ‘A2’ memiliki kelas yang sama dengan ‘A1’ dengan target ‘0’.

## 4.2 Perancangan Sistem

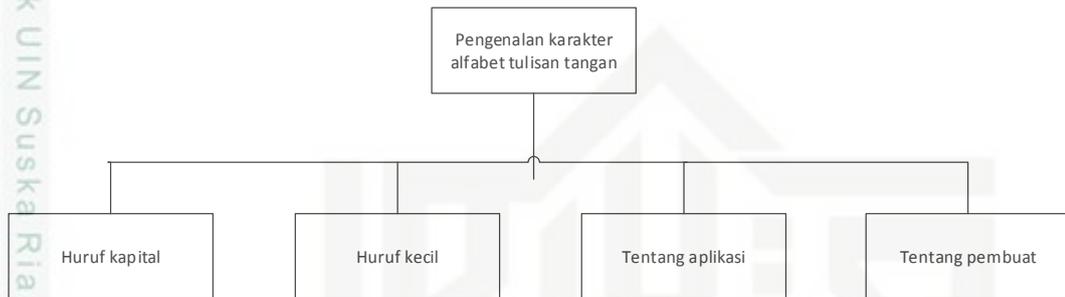
Tahap perancangan sistem adalah tahap untuk membuat rancangan sistem sebelum dilakukan implementasi. Perancangan pada tahap ini meliputi perancangan struktur menu, perancangan interface, dan perancangan pseudocode.

**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.

### 4.2.1 Perancangan struktur Menu

Pada perancangan menu ditentukan susunan menu yang digunakan dalam sistem. Struktur menu disesuaikan dengan kebutuhan system. Perancangan struktur menu dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut.



**Gambar 4.12 Struktur Menu**

### 4.2.2 Perancangan Antarmuka (*Interface*)

*Interface* atau antar muka merupakan tampilan sistem yang digunakan untuk membuat komunikasi yang baik dan konsisten antara sistem dengan pemakainya. Perancangan *interface* harus memperhatikan beberapa faktor yang harus dipenuhi yaitu memiliki tampilan yang baik dan mudah digunakan oleh *user*.

#### 4.2.2.1 Halaman Utama

Menu halaman utama ini akan menjadi menu yang pertama kali tampil saat menjalankan system ini. Tampilan halaman utama dapat dilihat pada Gambar 4.13 berikut:



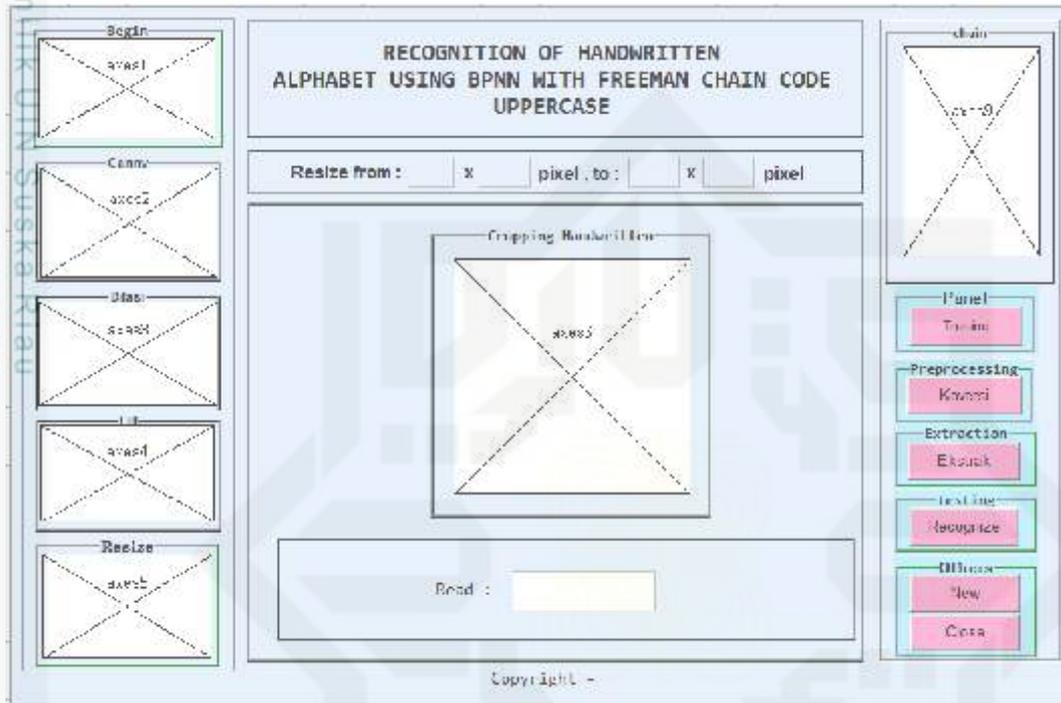
**Gambar 4.13 Perancangan Halaman Utama**

Pada halaman utama terdapat empat buah tombol. Tombol yang pertama adalah tombol huruf kapital, tombol ini berfungsi untuk menampilkan halaman pengenalan terhadap huruf kapital. Tombol yang ke dua adalah tombol huruf kecil yang digunakan untuk menampilkan halaman untuk pengenalan huruf kecil. Tombol ke tiga adalah tombol *about application* yang digunakan untuk menampilkan halaman tentang aplikasi yang dibuat. Tombol ke empat adalah tombol *about creator* yang digunakan untuk menampilkan halaman yang menampilkan tentang pembuat aplikasi

#### 4.2.2.2 Menu Huruf Kapital

Halaman pengenalan huruf kapital ini akan muncul pada saat pengguna mengklik menu huruf kapital. Pada halaman ini terdapat beberapa tombol diantaranya tombol *Training* yang digunakan untuk melakukan pelatihan menggunakan jaringan saraf tiruan *Backpropagation*, tombol *Konversi* digunakan untuk melakukan tahap-tahap *pre-processing*, tombol *Ekstrak* digunakan untuk melakukan proses ekstraksi ciri menggunakan *chain code*, tombol *Recognize* digunakan untuk melakukan pengenalan terhadap huruf masukan, tombol *New*

digunakan untuk melakukan pengenalan terhadap huruf masukan baru dengan menampilkan kanvas, dan tombol *Close* digunakan untuk keluar dari *system*. Berikut tampilan dari menu huruf kapital dapat dilihat pada Gambar 4.14 berikut.



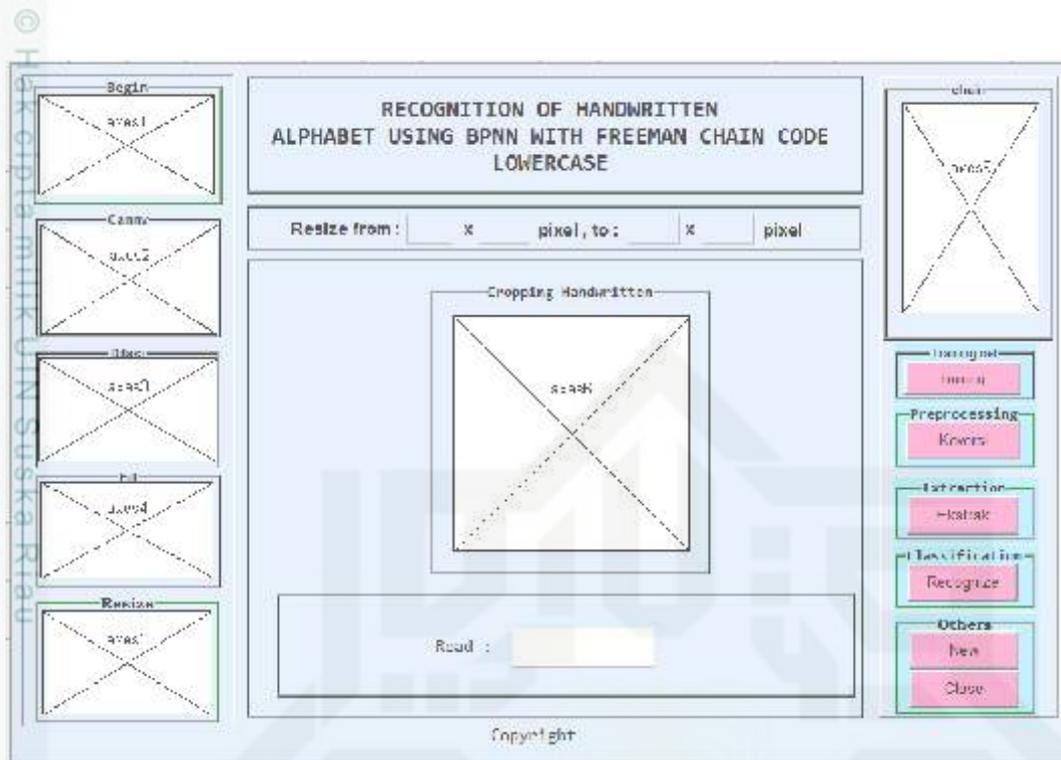
**Gambar 4.14 Perancangan Menu pengenalan huruf kapital**

Pada halaman menu huruf kapital terdapat tujuh buah *exes* diantaranya *exes* satu digunakan untuk menampilkan bentuk huruf awal sebelum dilakukan tahap *pre-processing*, *exes* dua untuk menampilkan hasil dari deteksi tepi *canny*, *exes* tiga untuk menampilkan hasil *dilasi*, *exes* empat untuk menampilkan hasil *fill*, *exes* lima digunakan untuk menampilkan hasil *resize*, *exes* enam untuk melakukan *cropping* gambar secara manual, dan *exes* sembilan digunakan untuk menampilkan grafik hasil *chain code*.

#### 4.2.2.3 Menu Huruf Kecil

Halaman pengenalan huruf kecil ini akan muncul pada saat pengguna mengklik menu huruf kecil. Berikut tampilan dari menu huruf kecil dapat dilihat pada Gambar 4.15 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 4.15 Perancangan Menu Pengenalan huruf kecil**

Pada halaman pengenalan huruf kecil sama halnya dengan halaman pengenalan huruf besar hanya saja digunakan untuk melakukan pelatihan dan pengenalan huruf kecil.

#### 4.2.2.4 Menu Tentang Aplikasi

Halaman ini akan muncul pada saat pengguna mengklik menu tentang aplikasi. Menu ini berfungsi untuk melihat panduan untuk menjalankan aplikasi. Berikut tampilan tentang aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.16 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 4.16 Perancangan Menu Tentang Aplikasi**

**4.2.2.5 Menu Tentang Pembuat**

Halaman ini akan muncul pada saat pengguna mengklik menu tentang pembuat. Menu ini menampilkan biodata tentang pembuat aplikasi. Berikut tampilan tentang pembuat dapat dilihat pada Gambar 4.17 berikut:



**Gambar 4.17 Menu tentang pembuat**