

**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.

**PENERAPAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)  
DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION 3 (LVQ 3)  
UNTUK PENGENALAN HURUF HIJAIYAH**

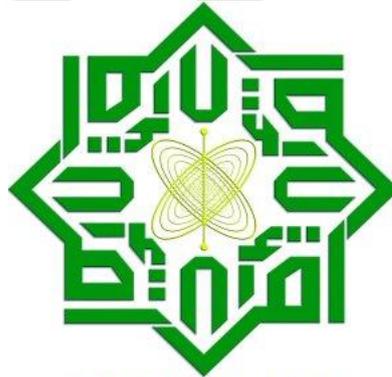
**KHOT FARISI**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada  
Jurusan Teknik Informatika

Oleh

**PANJI KUSWOYO**  
**11351105027**



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2020



**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.

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**PENERAPAN *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)***  
**DAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION 3 (LVQ 3)***  
**UNTUK PENGENALAN HURUF HIJAIYAH**

**KHOT FARISI**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**PANJI KUSWOYO**  
**11351105027**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir  
 Di Pekanbaru, pada tanggal 15 Mei 2020

Pembimbing  
 Tugas akhir

**Febi Yanto, M. Kom**  
**NIP 19810206 200912 1 003**



**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.

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENERAPAN *PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)* DAN**  
***LEARNING VECTOR QUANTIZATION 3 (LVQ 3)***  
**UNTUK PENGENALAN HURUF HIJAIYAH**

**KHOT FARISI**

**TUGAS AKHIR**

Oleh

**PANJI KUSWOYO**  
**11351105027**

Telah dipertahankan didepan sidang dewan penguji  
 Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Informatika  
 Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
 Di Pekanbaru, pada tanggal 15 Mei 2020

Pekanbaru, 15 Mei 2020

Mengesahkan,

Ketua Jurusan

  
**Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag.**  
 NIP. 19660604 199203 1 004

  
**Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom**  
 NIP. 19810523 200710 2 003

**DEWAN PENGUJI**

Ketua : Novriyanto, ST., M.Sc.  
 Sekretaris : Febi Yanto, M. Kom.  
 Anggota I : Yusra, S.T, M.T  
 Anggota II : Elvia Budianita, S,T, M.Cs





## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi ke perpustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Pengadaan atau penerbitan sebagian atau seluruh tugas akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan tugas akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda pemunjaman dan tanggal peminjaman.

### 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.

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 15 Mei 2020  
Yang membuat pernyataan

**PANJI KUSWOYO**  
**1135 1105 027**

UIN SUSKA RIAU

### 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.

## PERSEMBAHAN



AlhamdulillahirobbilAlamin dengan rahmat Allah yang maha pengasih dan maha penyayang kepada seluruh umatnya.

Dengan ini saya persembahkan karya ini untuk Ibunda dan Ayahanda tercinta... Terima kasih atas semua kasih sayang yang selalu ada dari saya lahir hingga saya sudah sebesar ini.... Selalu beriringan dengan doa mu wahai Ibunda ku yang selalu engkau panjatkan kepada Allah dalam setiap sujudmu wahai Ibundaku... Semoga Ibunda dan Ayahanda selalu dalam lindungan Allah SWT.. Aamiin ya robbal alamin....

Terima kasih selanjutnya untuk kakak ku Kuntriksi, M.A yang telah memberikan doa dan semangat nya untuk saya dalam mengerjakan tugas akhir ini, untuk teman-teman Angkatan 13 TIF UIN SUSKA RIAU khusus kelas E terima kasih untuk semuanya....

UIN SUSKA RIAU

### 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.

**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.

**PENERAPAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)  
DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION 3 (LVQ 3)  
UNTUK PENGENALAN HURUF HIJAIYAH  
KHOT FARISI**

**PANJI KUSWOYO**  
**1135 1105 027**

Tanggal Sidang: 15 Mei 2020

Periode Wisuda: 2020

Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl.Soebrantas No.155 Pekanbaru

**ABSTRAK**

Bahasa Arab merupakan bahasa yang digunakan dalam penulisan alqur'an yang mana merupakan panduan bagi umat Muslim. Dalam penulisan Bahasa Arab pun menggunakan huruf arab yang sering disebut huruf Hijaiyah. Sama halnya dengan huruf alfabeth, huruf arab pun memiliki banyak bentuk penulisan, gaya atau model dalam penulisannya, misal pada zaman kekuasaan islam seperti Khot Naskhi, Khot Farisi dan lain-lain. Dalam segi penulisannya dari berbagai jenis gaya/khot tersebut memiliki kaidah-kaidah penulisan yang telah ditetapkan oleh pakar kaligrafer-kaligrafer dunia sehingga dapat dijadikan sebuah patokan. Misalnya Khot Naskhi merupakan khot yang sering digunakan dalam penulisan Alqur'an sehingga mudah untuk mengenali dan membacanya, berbeda dengan Khot Farisi yang sangat jarang digunakan dalam penulisan Alqur'an sehingga sulit untuk mengenali dan membacanya. Pada penelitian ini pengenalan huruf hijaiyah khot Farisi yang berpanduan pada buku-buku yang mempelajari kaidah-kaidah penulisannya dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)* dalam proses ekstraksi ciri dan metode *Learning Vector Quantization 3 (LVQ3)* dalam proses klasifikasi. Ciri yang digunakan sebanyak 10 bentuk untuk 1 huruf dan dilakukan 5 kali pengujian, yaitu pengujian Nilai N, pembagian data, Nilai *Learnig Rate*, Nilai *Window*, dan Nilai *Epsilon*. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh akurasi tertinggi 93,3% pada nilai *Project Image* yang telah direduksi  $N = 10$ ,  $\alpha = 0,3$ ,  $\omega = 0,5$ ,  $\epsilon = 0,1$  dan pembagian data 90% Data Latih dan 10% Data Uji.

**Kata Kunci:** *Learning Vector Quantization*, Pengenalan Khot Farisi, *Principal Component Analysis*.

**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.

**APPLICATION OF PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA)  
AND LEARNING VECTOR QUANTIZATION 3 (LVQ 3)  
FOR INTRODUCTION OF HIJAIYAH LETTERS**

**KHOT FARISI**

**PANJI KUSWOYO**

**1135 1105 027**

*Date of The Final Exam : 15 Mei 2020*

*Graduation Ceremony Period: 2020*

*Informatics Engineering*

*Fakuly of Science ans Technology*

*State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

**ABSTRACT**

Arabic is the language used in translating the Qur'an which is a guide for Muslims. Language In Arabic uses Arabic letters which are often called Hijaiyah letters. Similar to the letters of the alphabet, Arabic letters also have many forms, styles or models in writing for example in the era of the Islamic Khot Naskhi, Khot Farisi and others. In terms of writing of various types of style / khot have rules of agreement that have been determined by the calligraphers of the world calligraphers allow to be made benchmark. For example Khot Naskhi is Khot which is often used in writing the Qur'an so that it is easy to recognize and read it, in contrast to khot Farisi which is very rarely used so it is difficult to recognize and read. In this study, introduction of hijaiyah letters the Farisi style or style is guided by books that discuss the writing conventions by using the Principal Component Analysis (PCA) method in the feature extraction process and the Learning Vector Quantization 3 (LVQ3) method in the classification process. The image used is 10 forms for 1 letter and was carried out 5 times the test, namely testing the N Value, data sharing, Learning Rate Value, Window Value, and Epsilon Value. Based on the results. The highest results obtained 93.3% based on the value of the Project Image that has been reduced  $N = 10$ ,  $\alpha = 0.3$ ,  $\omega = 0.5$ ,  $\epsilon = 0.1$  and data sharing 90% Training Data and 10% Test Data. **Keywords:** Studying Vector Quantization, Introduction to Khot Pharisa, Analysis of Main Components.

**Keywords:** Learning Vector Quantization(LVQ), Letter Patern Khot Farisi, Principal Component Analysis(PCA).

#### 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.

## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.*

*Alhamdulillah rabbil 'alamin*, puji syukur kepada Allah SWT, karena limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Penerapan *Principal Component Analysis (PCA)* dan *Learning Vector Quantization 3 (LVQ3)* Untuk Pengenalan Huruf Hijaiyah Khot Farisi”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu prasyarat kelulusan dari Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Selama pelaksanaan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat pengetahuan, bimbingan, dukungan, dan arahan serta masukan yang menuju kebaikan dari semua pihak yang telah membantu hingga penulisan laporan ini dapat diselesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Elin Haerani, S.T, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Bapak Febi Yanto, M. Kom, selaku Pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, arahan dan saran yang membangun dalam penyusunan tugas Akhir ini.

Ibu Yusra, S.T, M.T selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan wawasan dan ilmunya dalam penyelesaian tugas akhir ini.



**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.

Ibu Elvia Budianita, S,T, M.Cs selaku Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan wawasan dan ilmunya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Bapak Novrianto, ST,M.SC selaku Pembimbing Akademis penulis selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Informatika UIN Suska Riau.

Bapak dan Ibu Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.

Kedua orang tua penulis, Ibunda TUMINI dan Ayahanda MISKUN dan mbak Kuntriksi, M.A yang selalu menjadi sosok penyemangat penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Nurhidayah, S.E yang selalu memberikan semangat penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

11. Untuk teman-teman seperjuangan TIF Angkatan 13, mas Arif Mudi, Naldo, Fahmi, Fadhil dan keluarga besar TIF E 13 terkhusus Jeprianto, Jasriadi, Si Bos Aldi, Reza, Putra dan Windy Dll dan Angkatan 2013 yang telah banyak membantu, mengganggu dan mendukung dalam pengerjaan tugas akhir ini sehingga selesai.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Penulis berharap masukan, kritikan dan saran dari pembaca atas laporan ini yang dapat disampaikan ke alamat email penulis: [panji.kuswoyo@students.uin-suska.ac.id](mailto:panji.kuswoyo@students.uin-suska.ac.id). Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan selamat membaca.

Pekanbaru, 15 Mei 2020

**Penulis**

UIN SUSKA RIAU



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>1</b>
2.1 Khat .....	2
2.1.1 Asal usul Khat.....	2
2.1.2 Macam-macam Khat .....	2
2.2 Pengolahan Citra .....	6
2.2.1 Jenis Citra Digital.....	6
2.2.2 Tujuan Pengolahan Citra Digital.....	7
2.3 Pengenalan Pola .....	7
2.4 <i>Preprocessing</i> .....	8
2.5 <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .....	8
2.6 Normalisasi.....	10
2.7 Jaringan Saraf Tiruan .....	11
2.6.1. <i>Learning Vector Quantization (LVQ)</i> .....	12

### 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.



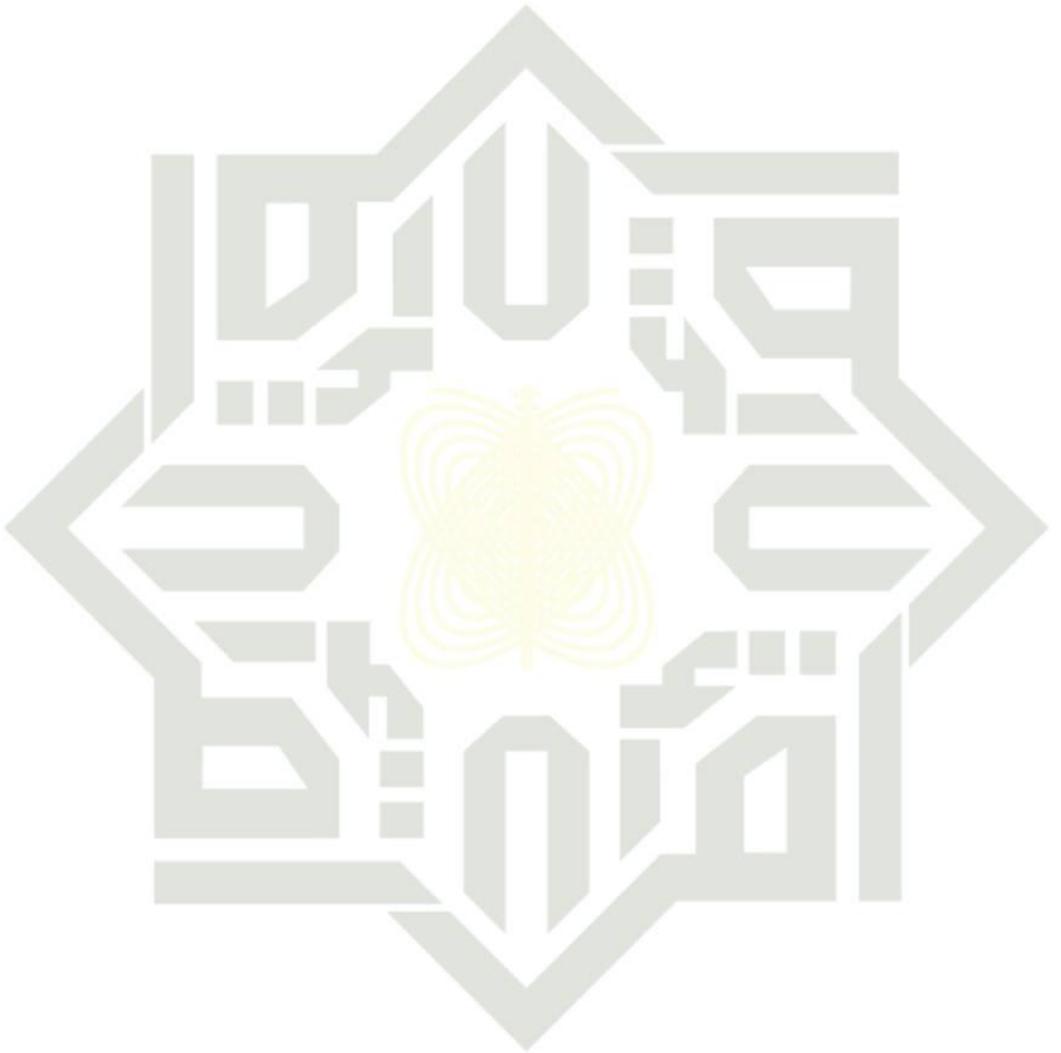
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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.

2.8	Akurasi Aplikasi.....	15
2.7	Penelitian Terkait .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>1</b>
3.1	Studi Pustaka .....	2
3.2	Rumusan Masalah .....	2
3.3	Analisa Kebutuhan Data.....	2
3.3	<i>Preprocessing</i> .....	3
3.4	Analisa Metode.....	3
3.5	Perancangan.....	4
3.6	Implementasi .....	5
3.7	Pengujian .....	5
3.8	Kesimpulan dan Saran.....	5
<b>BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN .....</b>		<b>1</b>
4.1	Analisa.....	2
4.1.1	Analisa Kebutuhan data .....	2
4.1.2	<i>Preprocessing</i> .....	2
4.1.3	Analisa Metode .....	3
4.2	Perancangan Aplikasi .....	21
4.2.1	Perancangan Tampilan Halaman Utama.....	22
4.2.2	Perancangan Tampilan Halaman Ekstraksi Ciri .....	22
4.2.3	Perancangan Tampilan Halaman LVQ3 .....	23
4.2.4	Perancangan Tampilan Halaman Pengujian.....	24
<b>BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....</b>		<b>1</b>
5.1	Implementasi .....	1
5.1.1	Ruang Lingkup Implementasi .....	1
5.1.2	Batasan Implementasi .....	1
5.1.3	Implementasi Antar Muka.....	2
5.2	Pengujian.....	11
5.2.1	Pengujian Black Box.....	11
5.2.2	Pengujian White Box .....	13
5.2.3	Pengujian Akurasi .....	18
5.2.4	Pengujian Confusion Matrix.....	19
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>1</b>
6.1	Kesimpulan.....	1



6.2	Saran .....	1
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xix</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>		<b>1</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>		<b>1</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>		<b>xxi</b>



UIN SUSKA RIAU

**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.

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1 Kaedah Khat Naskhi Huruf Tunggal (Sirojuddin AR, 2000). ....	II-3
Gambar 2. 2 Kaedah Khat Farisi Huruf Tunggal (Sirojuddin AR, 2000).....	II-4
Gambar 2. 3 Kaedah Khat Roq'ah Huruf Tunggal (Sirojuddin AR, 2000). ....	II-5
Gambar 2. 4 Citra Berwarna .....	II-6
Gambar 2. 5 Citra Keabuan.....	II-7
Gambar 2. 6 Citra Biner .....	II-7
Gambar 2. 7 Alur Pengenalan Pola (Munir, 2004). ....	II-8
Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian .....	III-1
Gambar 4. 1 Citra sebelum Cropping .....	III-2
Gambar 4. 2 Citra setelah Cropping.....	III-2
Gambar 4. 3 Citra berukuran 100x100 piksel .....	III-2
Gambar 4. 4 Citra hasil Transformasi .....	III-3
Gambar 4. 5 Flowchart proses pelatihan huruf tunggal .....	III-4
Gambar 4. 6 Flowchart pelatihan LVQ3.....	III-14
Gambar 4. 7 Perancangan Tampilan Halaman Utama.....	IV-22
Gambar 4. 8 Perancangan Tampilan Halaman Ekstraksi Ciri.....	IV-22
Gambar 4. 9 Perancangan Tampilan Halaman LVQ .....	IV-23
Gambar 4. 10 Perancangan Tampilan Halaman Pengujian.....	IV-24
Gambar 5. 1 Halaman Utama.....	V-2
Gambar 5. 2 Halaman Menu Metode PCA .....	V-3
Gambar 5. 3 Halaman Menu Metode PCA (input nilai persentase & nilai N) ...	V-4
Gambar 5. 4 Halaman Menu Metode PCA (hasil proses Metode PCA).....	V-4
Gambar 5. 5 Halaman Menu Metode PCA (proses normalisasi hasil proses Metode PCA) .....	V-5
Gambar 5. 6 Halaman Menu Metode LVQ3.....	V-5
Gambar 5. 7 Halaman Menu Metode LVQ 3 (input parameter LVQ).....	V-6
Gambar 5. 8 Halaman Menu Metode LVQ 3 (hasil proses Metode LVQ3).....	V-6
Gambar 5. 9 Halaman Menu Metode LVQ3 (hasil load data uji).....	V-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.





## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2. 1 Alur Pengenalan Pola (Munir, 2004).....	16
Tabel 2. 2 Penelitian terkait .....	16
Tabel 4. 1 Matriks Data Set Data Latih .....	5
Tabel 4. 2 Matriks Nilai Rata-Rata .....	6
Tabel 4. 3 Matriks Normalisasi.....	6
Tabel 4. 4 Matriks Kovarian .....	7
Tabel 4. 5 Nilai Eigen Value.....	8
Tabel 4. 6 Nilai Eigen Vector .....	8
Tabel 4. 7 Nilai Eigen Faces .....	10
Tabel 4. 8 Nilai Project Image .....	10
Tabel 4. 9 Nilai Ke-N.....	11
Tabel 4. 10 Nilai Ke-N.....	12
Tabel 4. 11 Nilai Project Image .....	13
Tabel 4. 12 Nilai Data Ke-N .....	15
Tabel 4. 13 Nilai Ke-N.....	15
Tabel 4. 14 Inisialisasi Bobot.....	16
Tabel 4. 15 Bobot akhir epoch 1 .....	19
Tabel 4. 16 Bobot akhir <i>epoch</i> 44.....	19
Tabel 4. 17 Data Uji.....	20

**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.



## DAFTAR ISTILAH

<i>Cropping</i>	Adalah proses pemotongan sebuah citra pada bagian tertentu sesuai yang kita inginkan
<i>Eigenvalue</i>	Merupakan Nilai Value yang merupakan salah satu tahapan dalam proses ekstraksi ciri PCA
<i>Eigenvector</i>	Merupakan Nilai Vector yang merupakan salah satu tahapan dalam proses ekstraksi ciri PCA
<i>Matlab</i>	<i>Matriks Laboratori</i> yaitu tools komputasi numerical yang digunakan untuk memanipulasi matriks, pem-plot-an fungsi dan data, implementasi algoritma, pembuatan antar muka pengguna dan peng-antar-mukaan dengna program dalam Bahasa lainnya
<i>Pre-processing</i>	Teknik yang digunakan dalam perbaikan citra atau gambar dengan tujuan untuk mendapatkan hasil citra yang jauh lebih baik.
<i>Resize</i>	Proses merubah ukuran citra atau gambar menjadi dimensi citra tertentu sesuai dengan keinginan.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

### 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.

## DAFTAR SIMBOL

<i>Flowchart</i>	Keterangan
	Terminal : Simbol yang berguna untuk mulai dan selesai
	Proses : Letak dimana terjadinya perubahan data.
	<i>Display</i> : Menampilkan di layar atau juga disebut output.
	Informasi : untuk melakukan input dan output data.
	<i>Data Storage</i> : Penyimpanan data.

© Hak cipta

milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

### 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.

**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.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Huruf Arab atau sering disebut dengan huruf *al hija (iyah)* jika dalam Bahasa Indonesia sering disebut dengan huruf Hijaiyah sangat berhubungan erat dalam kehidupan umat Islam sehari-hari sehingga kita sangat dianjurkan untuk mempelajarinya karena Huruf Arab merupakan huruf yang digunakan dalam Al-Qur'an dan Al-Hadist yang merupakan pedoman hidup umat Muslim (Sirojuddin AR, 1992). Seiring perkembangan Islam huruf Arab juga terjadi perkembangan, banyak lahir penulis-penulis Arab yang menciptakan tulisan-tulisan indah yang sering disebut dengan Kaligrafi atau *Khat* (dalam Bahasa Arab) seperti Abdullah Al-Zuhdi, Sami, Ibrahim Alauddin, Nazhif, Hamid Al-Amidi, Hamdullah Al-Amisi, Mustafa Raqim, Ismail Al-Zuhdi, Mustafa Izzat, Muhammad Izzat, Muhammad Syauqi, Haqqi, Ahmad Kamil, Mahmud Yazir, Muhammad Amin, Majid, Rasa, Abdul Aziz Al-Rifa'I, Najib Hawaweni, Hamid Al-Amidi, Sayid Ibrahim, Hasyim Muhammad Al-Baghdadi, Hassan Al-Massoudy, Jalil Rassouli dan Mus'ad Mustafa Khudir Al-Bursa'id. Merekalah yang menciptakan berbagai macam Kaligrafi atau *Khat* yang sangat indah antara lain yaitu *Khat Naskhi, Khat Sulus, Diwani, Khat Diwani Jali, Khat Farisi(Nasta'liq), Khat Riq'ah dan Khat Kufi* (Sirojuddin AR, 1992). Dari beberapa jenis khat tersebut, khat Naskhi adalah khat yang banyak digunakan dalam penulisan Al-quran dan berbagai jenis naskah-naskah karena menurut para pakar Kaligrafi, khat Naskhi lebih mudah digunakan untuk mengajarkan cara membaca untuk pemula. Hal ini berbeda dengan jenis khat Farisi, walaupun jenis khat ini merupakan gabungan antara jenis khat Naskhi dengan khat Ta'liq, penggunaan jenis khat ini tidak seluas penggunaan khat Naskhi sehingga untuk membaca khat Farisi ini dibutuhkan pemahaman terhadap khat tersebut. Untuk belajar membaca harus memahami dasarnya yaitu huruf-huruf yang lebih dahulu. *Khat* Farisi memiliki ciri-ciri yang berbeda dari *Khat* Naskhi dimana *Khat* Farisi ini memiliki ciri-ciri huruf yang pendek, lebih

#### 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.

condong kekanan, tarikan panjang yang tebal dan tarikan pendek bergerigi tebal tipis yang bervariasi. (Sirojuddin AR, 1992). Dari kedua contoh *Khat* tersebut sudah memiliki perbedaan yang mendasar sehingga untuk membantu para pencinta kaligrafi atau pencinta tulisan arab dalam mengidentifikasi jenis khat dibutuhkan proses penentuan jenis huruf dalam *Khat* Farisi secara otomatis. Salah satu metode yang digunakan dalam proses otomatis adalah dengan Pengolahan Citra Digital dan digabungkan dengan Jaringan Syaraf Tiruan.

Untuk dapat mengenali perbedaan dari masing-masing huruf hijaiyah tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi misalnya komputer yang menggunakan ilmu jaringan syaraf tiruan. *Artificial Neural Network* (ANN) atau Jaringan Syaraf Tiruan merupakan suatu cabang ilmu yang diinspirasi dari sistem jaringan syaraf manusia. Elemen kunci dalam paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (neuron) bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu seperti pada sistem saraf manusia (Sutojo, Mulyanto, & Vincent Suhartono, 2010). Di dalam ANN (Jaringan Syaraf Tiruan), terdapat metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) yang merupakan salah satu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi (Kusumadewi, 2003).

Pada penelitian ini proses pengolahan citra menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Metode tersebut merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransformasi linear sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan variasi maksimum. Menurut Turk dan Pentland (1991), PCA melibatkan prosedur matematis yang mentransformasikan beberapa variabel yang memiliki kolerasi menjadi kumpulan fitur yang tidak berkolerasi yang jumlahnya lebih sedikit, itulah yang disebut *principal component*.

Penelitian tentang pengenalan Khat pernah diteliti oleh Irvan Faturrahman yang berjudul “Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Khat Kufi Dengan Metode Deteksi Tepi Sobel Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation”. Pada penelitian tersebut penulis melakukan simulasi pengenalan pola huruf hijaiyah khat kufi

### 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.

menggunakan deteksi tepi sobel dan jaringan syaraf tiruan backpropagation dengan menggunakan parameter uji learning rate dan epoch. Simulasi dilakukan dengan target huruf hijaiyah dengan learning rate 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, dan epoch 25, 1000, 3000, 5000, 10000. Akurasi terbaik didapatkan pada learning rate 0.01 dan epoch 10000 yaitu 100%

Penelitian lain tentang metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan karakter huruf hijaiyah pernah dilakukan oleh Fragil Putra Gestama. Pada penelitian tersebut menggunakan dataset berupa tulisan tangan huruf hijaiyah dari siswa-siswi PAUD pada selembar kertas yang nantinya akan di lakukan perubahan menjadi gambar digital dengan bantuan alat *Scanner*. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah sistem yang dibangun menggunakan metode PCA dapat mengenali huruf hijaiyah dengan baik dengan nilai akurasi 62%.

Penelitian lain tentang metode *Linear Vector Quantization* (LVQ) dilakukan oleh Gilang Anangadipa dkk. Pada penelitian tersebut penulis membuat sistem yang dapat mengenali karakter alfabet berputar  $90^{\circ}$ ,  $180^{\circ}$  dan  $270^{\circ}$ . Jenis huruf yang digunakan adalah jenis *Times New Roman* dan *Arial*. Hasil yang diperoleh dari percobaan yang dilakukan adalah 79,5% dengan jenis huruf *Times New Roman* dan 84,6% pada jenis huruf *Arial*.

Dari penjelasan di atas, penggunaan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) cocok dalam pengenalan pola sehingga penulis menetapkan untuk menganalisa dan mengimplementasikan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan metode *Learning Vector Quantization 3* (LVQ 3) dalam pengenalan huruf hijaiyah Khot Farisi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah bagaimana menerapkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan metode *Learning Vector Quantization 3* (LVQ 3) dalam pengenalan huruf hijaiyah Khot Farisi.

**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.

**1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jumlah banyak kelas yang digunakan adalah 30 kelas
2. Dalam setiap kelas terdapat 10 data sehingga jumlah keseluruhan adalah 300 data.
3. Jumlah *pixel* dalam satu citra adalah 100x100 *pixel*.
4. Data yang digunakan berformat .PNG.

**1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan metode *Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3)* dalam pengenalan huruf hijaiyah khot Farisi.

**1.5 Sistematika Penulisan**

Berikut ini adalah rencana susunan sistematika penulisan laporan tugas akhir yang dibuat:

**BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang deskripsi umum tugas akhir yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan tugas akhir.

**BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori umum dan khusus yang berhubungan dengan tugas akhir ini meliputi pengertian pengolahan citra, jenis-jenis citra serta operasi dalam pengolahan citra, pengertian jaringan syaraf tiruan, arsitektur jaringan dalam jaringan syaraf tiruan beserta proses pembelajarannya, pengertian metode PCA beserta Operasinya dan Pengertian Kaligrafi dan jenis-jenis kaligrafi.

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang urutan-urutan dalam proses penelitian, yaitu pengamatan, tahap identifikasi masalah, analisa data, analisa metode, perancangan sistem, implementasi, pengujian, akurasi sistem dan kesimpulan.



**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.

**BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang kebutuhan system, seperti: *Flowchart system, data collection, pre-processing, processing*, serta *classification*.

**BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini menjelaskan tentang implementasi dari system yang dibuat yang terdiri dari batasan implementasi, lingkungan implementasi, hasil implementasi, pengujian sistem dan kesimpulan pengujian.

**BAB VI PENUTUP**

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan yang dihasilkan dari pembahasan penerapan metode *Principal Component Analysis (PCA)* dan metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* dalam pengenalan khot Farisi.

## 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.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Khat

Seni menulis indah disebut Kaligrafi. Kata Kaligrafi berasal dari Bahasa Yunani (*kalos : indah, graphia : tulisan*). Kaligrafi adalah seni menulis indah dengan pena sebagai hiasannya. Seni ini diciptakan dan dikembangkan oleh kaum Muslim Arab sejak kedatangan Islam. Tulisan indah arab juga sering disebut dengan istilah “*khat*” sebuah kata dalam Bahasa Arab berarti tulisan atau garis. Ketika *Khat* Arab ditampilkan dalam bentuk yang memiliki citra rasa seni dan keindahan, maka *khat* tersebut disebut dengan Seni Kaligrafi (Sirojuddin AR, 1992).

Kaligrafi adalah unsur ornament terpenting bagi sniman muslim karena banyak digunakan untuk mengolah ayat-ayat Al-Qur’an yang menjadi pegangan utama hidupnya. Kaligrafi arab yang lebih dikenal dengan sebutan kaligrafi islam karena kedudukannya sebagai pusat dan puncak seni islam (*Art Of Islamic Art*), pada awalnya merupakan sarana ilmu pengetahuan yang berubah menjadi aspek kesenian paling penting yang tumbuh dan berkembang ke aneka gaya atau aliran yang berbeda-beda (Sirojuddin AR, 2007).

##### 2.1.1 Asal usul Khat

Sebagai bahasa yang memiliki karakter huruf yang lentur dan artistic, huruf arab menjadi bahan yang sangat kaya untuk penulisan kaligrafi. Sifat unik Al-Qur’an ini baru tereksplorasi dengan baik ditangan kaum muslim, karena pada masa sejarah pra-islam, orang arab tidak memiliki seni tulis seperti yang dikembangkan oleh orang arab muslim. Kedatangan nabi Muhammad SAW dengan kitab suci Al-Qur’an telah membawa perubahan bagi penyempurnaan huruf arab. Beliaulah yang sangat menekankan betapa pentingnya kaum muslim untuk belajar membaca dan menulis. Musuh yang ditangkap dan menjadi tawanan perang, kemudian dibebaskan setelah berhasil mengajar anak-anak muslim

### 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.

untuk belajar membaca dan menulis. Hal ini dimaksudkan agar ummatnya dapat dengan mudah menulis dan mempelajari Al-Qur'an (Sirojuddin AR, 1992).

Pada periode berikutnya yaitu zaman pemerintahan Khulafaurrasyidin (632-661M), kemudian zaman Bani Umayyah (661-750M) sampai zaman keemasan kebudayaan islam pada pemerintahan Daulah Abbasiyah (750-861M) *Khat* (kaligrafi) islam semakin memnuhi syarat untuk menuliskan firman-firman Allah SWT, bukan karena bentuknya yang semakin sempurna, tetapi lebih dari itu nilai keindahan yang semakin tinggi. Keindahan irama (ritme) Bahasa yang penuh pesona pada Al-Qur'an agaknya diusahakan tercermin pada kehalusan rasa para *Khattat* (penulis huruf arab) sehingga muncul bentuk-bentuk huruf *Naskhi* yang jelas dan manis, *Sulus* yang anggun, *Riq'ah* yang ekspresif, *Diwani* yang terbelit, *Farisi* yang berirama yang seolah-olah hendak roboh kekanan, *Kufi* dengan ketegasannya dan bentuk-bentuk yang lain (Sirojuddin AR, 1992).

Setelah islam masuk ke Indonesia, dengan sendirinya Al-Qur'an juga menjadi bacaan utama kaum muslim. Putra-putri di kawasan nusantara juga belajar membaca Al-Quran dengan *Khat Arab*. Kitab-kitab agama, cerita-cerita kepahlawanan serta hikayat dan dongeng juga ditulis dalam huruf arab. *Khat kitab melayu* di jawa disebut huruf *arab melayu*, sedangkan dikalangan orang Melayu, Malaysia dan Brunei menyebut *Khat* tersebut dengan huruf *jawi* (Zawawi Imran) (Sirojuddin AR, 1992).

#### 2.1.2 Macam-macam Khat

Pertumbuhan yang sangat pesat terjadi pada zaman Umayyah dan Abbasiyah dengan ditemukannya *Al-Aqlam Al-Sittah* atau tulisan enam yang lembut yaitu *Sulus*, *Naskhi*, *Muhaqqaq*, *Rayhani*, *Riqa'* Dan *Tawqi*. Tulisan lembut selain dari yang eman tersebut adalah: *Tumar*, *Jalil*, *Nisf*, *Sulusain*, *Gubar*, *Ta'liq*, *Nasta'liq*, *Diwani* dan masih banyak lagi. Ibnu Muqlah adalah pencetus rumus-rumus tulisan yang disebut *Al-Khat Al-Mansub* (kaligrafi standar) yang disempurnakan oleh Ibnu Bawab dan Yaqut Al-Musta'simi (Sirojuddin AR, 2007).

Di zaman modern, kaligrafi semakin dipercantik dan diolah dalam aneka teknik dan gaya oleh para tokoh dan Pakar kaligrafi seperti Abdullah Al-Zuhdi,

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

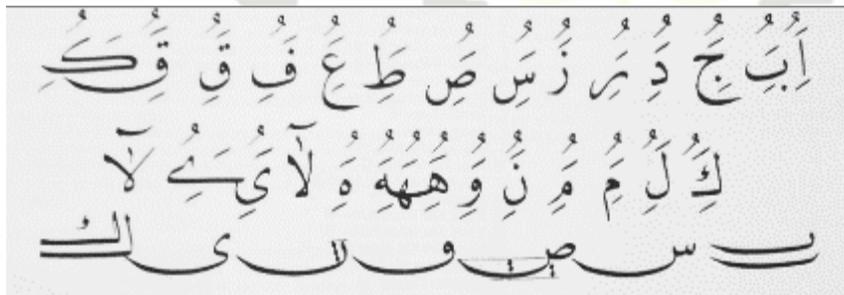
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Sami, Ibrahim Alauddin, Nazhif, Hamid Al-Amidi, Hamdullah Al-Amisi, Mustafa Raqim, Ismail Al-Zuhdi, Mustafa Izzat, Muhammad Izzat, Muhammad Syauqi, Haqqi, Ahmad Kamil, Mahmud Yazir, Muhammad Amin, Majid, Rasa, Abdul Aziz Al-Rifa'I, Najib Hawaweni, Sayid Ibrahim, Hasyim Muhammad Al-Baghdadi, Hassan Al-Massoudy, Jalil Rassouli dan Mus'ad Mustafa Khudir Al-Bursa'id (Sirojuddin AR, 2007).

Berikut ini adalah beberapa jenis dari kaligrafi yang banyak berkembang di Indonesia (Sirojuddin AR, 2007).

#### 1. Khat Naskhi

Khat Naskhi adalah tulisan yang sampai di wilayah Arab Hijaz dalam bentuknya yang peling akhir setelah lepas dari bentuknya yang kuno sebelum kenabian. Selanjutnya gaya Khat Naskhi ini semakin sempurna dan digunakan untuk urusan administrasi perkantoran dan surat-menyurat di zaman kekuasaan islam. Pada abad ke-3 dan ke-3 hijriyah, pola-pola Khat Naskhi ini bertambah indah berkat modifikasi yang dilakukan oleh Ibnu Muqlah (272-328H). Para ahli sejarah beranggapan bahwa Ibnu Muqlah lah peletak dasar-dasar Khat Naskhi dalam bentuknya yang sempurna di zaman Bani Abbas (Sirojuddin AR, 2007).



**Cambar 2. 1 Kaedah Khat Naskhi Huruf Tunggal (Sirojuddin AR, 2000).**

Di zaman kekuasaan Atabek Ali (545H) usaha memperbaiki Khat Naskhi mencapai puncaknya, sehingga terkenal gaya yang disebut Naskhi Atabeki yang banyak digunakan untuk menyalin mushaf Al-Qur'an di abad pertengahan Islam menggeser Khof Kufi kuno yang banyak digunakan sebelumnya. Khat ini disebut *Naskhi* karena para Khattat atau kaligrafer dan pengarang menggunakan Khat ini untuk menulis (*yunassikhun*) mushaf Al-Qur'an dan berbagai jenis buku (Sirojuddin AR, 2007).

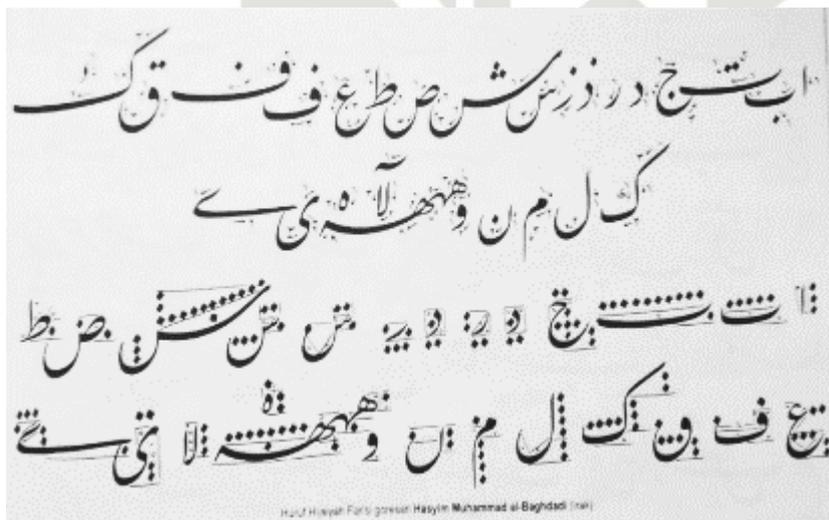
### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

Dibandingkan dengan Khat lain, Khat Naskhi lebih mudah digunakan untuk mengajari membaca para pemula. Ada kesepakatan bahwa Khat Naskhi membantu penulis penggoreskan pena dengan cepat dibandingkan dengan khat lain seperti Khat Sulus, karena ukuran hurufnya yang kecil dan pertemuan antara garis terlihat secara jelas, tarikan-tarikan panjangnya dan didukung oleh harmoni huruf-huruf serta keindahan posturnya (Sirojuddin AR, 2007).

## 2. Khat Farisi

Seni telah bersentuhan dengan jiwa bangsa Iran semenjak dahulu kala sebagai warisan nenek moyang mereka bangsa Saman yang sebelum Islam menulis dengan Khat Pahlevi. Gaya kaligrafi ini merupakan nisbah ke Pahle, suatu kawasan antara Hamadan, Afganistan dan Azerbaijan. Saat Islam menaklukkan negeri Persia, masyarakat Iran pun memeluk Islam sebagai agama baru mereka. Melalui pergaulan dengan masyarakat Arab Muslim, orang-orang Iran kemudian mengganti tulisan Pahlevi dengan tulisan Arab yang kemudian mereka namakan Khat Ta'liq. Pada waktu-waktu selanjutnya, lahir pula gaya-gaya Khat yang lain seperti Nasta'liq dan Syikasteh. Terutama dua tulisan pertama mereka sering menyebutnya dengan Khat Farisi mengingat asal-usulnya dari Persia (Sirojuddin AR, 2007).



Gambar 2. 2 Kaedah Khat Farisi Huruf Tunggal (Sirojuddin AR, 2000).

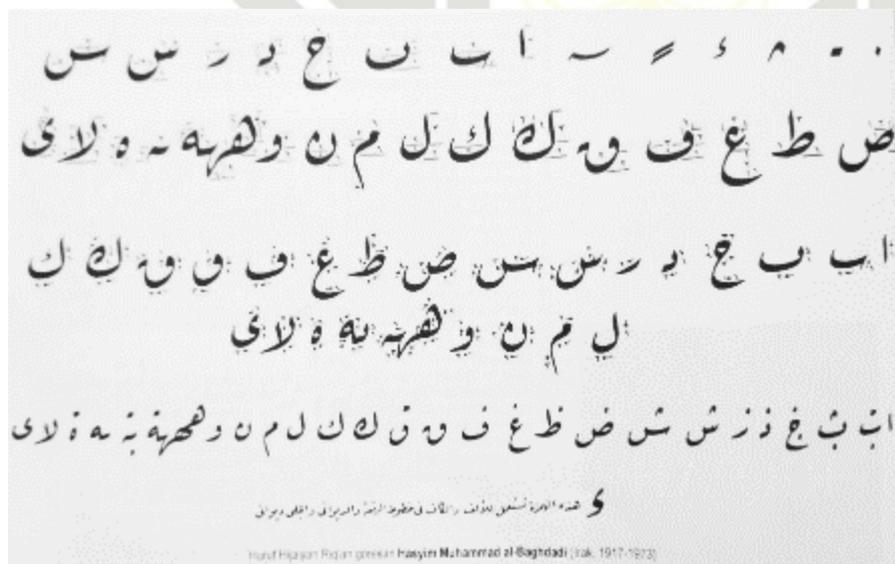
## 3. Khat Riq'ah

### 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.

Khat Riq'ah adalah salah satu gaya Khat ciptaan masyarakat Turki Usmani. Muhammad Tahir Kurdi menyebutkan bahwa penggagas dan peletak dasar-dasar kaedah Khat Riq'ah adalah Mumtaz Bek, seorang konsultan dewan Sultan Abdul Majid Khan sekitar tahun 1280M. posisi Khat Riq'ah berada diantara Khat Diwani dan Khat Siyaqat dimana Mumtaz Bek sangat masyhur dengan keahliannya dibidang Khat Diwani seperti pada kaligrafer selain dirinya (Sirojuddin AR, 2007).

Tujuan awal diciptakannya tulisan ini adalah untuk mempersatukan seluruh kaligrafi bagi seluruh pegawai kerajaan, sehingga mereka hanya menulis dengan satu gaya Khat dalam semua tata pergaulan resmi yang diterapkan untuk kantor-kantor pemerintahan. Penciptanya menamakan Riq'ah yang artinya menurut kamus-kamus Bahasa ialah “potongan daun untuk menulis” dan tidak ada hubungannya dengan Khat Riq'ah kuno yang pernah digunakan di seluruh kantor-kantor administrasi, surat-menyurat negara. Beberapa sultan Usmani seperti al-Kanuni dan Abdul Hamid I sangat memperhatikan dan banyak menulis dengan Khat Riq'ah (Sirojuddin AR, 2007).



Gambar 2. 3 Kaedah Khat Roq'ah Huruf Tunggal (Sirojuddin AR, 2000).

**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.

## 2.2 Pengolahan Citra

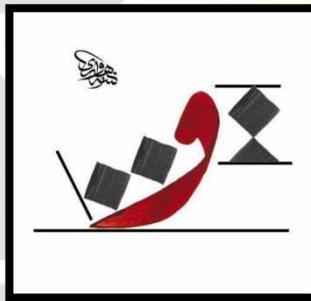
**Pengolahan Citra** (*image processing*) adalah suatu pemrosesan citra (gambar) menggunakan program komputer sehingga sebuah citra dengan kualitas yang lebih baik sehingga citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Dengan kata lain, proses ini menggunakan masukan berupa sebuah citra dan mengeluarkan sebuah citra tetapi dengan kualitas yang lebih baik. Termasuk ke dalam bidang ini juga adalah pemampatan citra (*image compression*) (Munir, 2004).

### 2.2.1 Jenis Citra Digital

Menurut (Kusumanto, 2011) citra digital pada umumnya terbagi menjadi 3, yaitu:

1. Citra Berwarna (*Color Image*)

Citra Berwarna sering juga disebut dengan citra RGB (Red, Green, Blue). Dalam setiap komponen warna mewakili nilai yang memiliki range antara 0-255 sehingga keseluruhan nilai adalah 16.581.375 warna.



**Gambar 2. 4 Citra Berwarna**

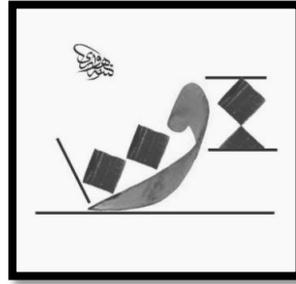
Citra *Grayscale* (Citra Keabuan)

Citra Jenis *Grayscale* ini juga sering disebut dengan citra hitam putih. Dalam citra jenis ini terdapat 2 komponen yang berkisar antara 0-255 dimana 0 dinyatakan sebagai hitam dan 255 dinyatakan sebagai putih. Jenis citra ini sangat berguna dalam hal ilmu kedokteran (X-Ray). Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai *grayscale* adalah sebagai berikut:

$$I(x,y) = (Red \times 0,2126) + (Green \times 0,7152) + (Blue \times 0,0722) \dots \dots \dots (2.1)$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

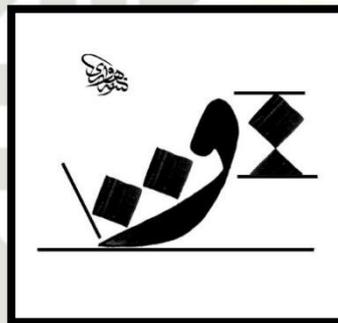
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



**Gambar 2. 5 Citra Keabuan**

Citra Biner (*Binary Image*)

Citra Biner merupakan citra yang memiliki 2 warna yakni hitam dan putih yang dinyatakan dalam bentuk angka, 0 mewakili hitam dan 1 mewakili putih. Citra Biner ini banyak digunakan dalam pemrosesan citra text (cetak atau tulis tangan), sidik jari dan gambar arsitektur.



**Gambar 2. 6 Citra Biner**

**2.2.2 Tujuan Pengolahan Citra Digital**

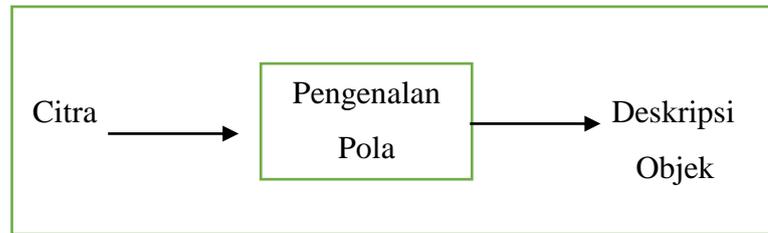
Beberapa tujuan dari pengolahan citra digital adalah sebagai berikut:

1. Memperbaiki kualitas gambar/citra dari aspek radiometrik dan dari aspek geometrik
2. Melakukan proses penarikan informasi yang merupakan proses memperoleh informasi yang terdapat dalam sebuah citra.

**2.3 Pengenalan Pola**

Pengenalan pola adalah proses yang dilakukan oleh mesin dalam hal ini komputer untuk mengelompokkan atau mengklasifikasikan pola berdasarkan data atau ciri-ciri unik yang dimiliki oleh pola tersebut. Ciri-ciri tersebut digunakan untuk membedakan satu pola dengan pola yang lain. Meskipun dalam setiap pola

memiliki kemiripan pasti ada sebuah ciri-ciri yang membedakan dari pole tersebut. Dalam proses ini komputer menerima masukan berupa citra objek yang kemudian akan diidentifikasi, memproses citra tersebut dan memberikan keluaran berupa deskripsi objek didalam citra (Munir, 2004).



**Gambar 2. 7 Alur Pengenalan Pola (Munir, 2004).**

**2.4 Preprocessing**

*Preprocessing* merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas dari suatu citra dengan menggunakan teknik-teknik pengolahan citra. (Munir 2004). Dalam penelitian ini tahapan pertama yang dilakukan adalah *Cropping* yaitu proses pemotongan suatu citra menjadi citra baru yang kita inginkan dengan bantuan *tools MS.Pain*. Tahapan berikutnya adalah *Resize* yang merupakan proses perubahan terhadap ukuran sebuah citra dimana pada penelitian ini citra awal berukuran 3264 x 2448 piksel di rubah ke ukuran 100 x 100 piksel dengan bantuan *Tools Corel Draw*. Tahap terakhir pada *Preprocessing* ini adalah transformasi yaitu proses perubahan sebuah citra yang pada awalnya citra tersebut memiliki latar belakang berwarna putih dan tulisan arab berwarna hitam akan di rubah menjadi latar belakang berwarna hitam dan tulisan arab berwarna putih.

**2.5 Principal Component Analysis (PCA)**

*Principal Component Analysis* merupakan teknik yang digunakan untuk mendapatkan pengkodean yang lebih padat atau ringkas dari suatu data dengan membuang komponen yang terkait varians yang rendah tanpa kehilangan informasi yang besar.

Berikut ini langkah-langkah algoritma PCA untuk ekstraksi ciri data latih adalah sebagai 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.

**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.

1. Tahap awal dalam algoritma PCA ini adalah dengan membuat matriks data set yang berisikan seluruh data latih. Seluruh data akan diubah kedalam bentuk matriks yang panjangnya tergantung pada banyak data latih tersebut. Berikut ini representasi dari matriks tersebut:

$$S = \begin{bmatrix} r1 \\ r2 \\ r3 \\ r4 \\ rn \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r11 & r12 & r13 & \dots & rn \\ r21 & r22 & r23 & \dots & rn \\ r31 & r32 & r33 & \dots & rn \\ r41 & r42 & r43 & \dots & rn \\ & & & & rn \end{bmatrix}$$

Keterangan:

S = matriks baru yang berisi nilai seluruh data latih

r1 = data ke-i

2. Langkah selanjutnya adalah mencari nilai rata-rata ( $\Psi$ ) dari sebuah citra menggunakan persamaan berikut ini:

$$\Psi = \frac{\sum_{i=1}^M \Gamma_i}{M} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

$\Gamma_i$  : nilai pada setiap piksel

M : jumlah data

3. Langkah ketiga menghitung matriks normalisasi ( $\Phi$ ) dengan persamaan berikut:

$$\Phi = \Gamma_i - \Psi \dots \dots \dots (2.2)$$

4. Langkah keempat adalah proses mencari nilai matriks kovarian citra dengan persamaan berikut:

$$C = \Phi x \Phi^T \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

C : matriks kovarian

$\Phi^T$  : matriks transpos dari matriks selisih

$\Phi$  : matriks selisih

5. Mencari nilai *eigen* dan *vector eigen* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\det(\lambda I - C) = 0 \mid (\lambda I - C) v = 0 \dots \dots \dots (2.4)$$

**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.

6. Langkah kelima adalah mengurutkan nilai *eigen value* dengan *eigen vector* dari yang terbesar ke terkecil berdasarkan nilai *eigen*. Selanjutnya menghitung nilai matriks *eigenfaces* dengan persamaan:

$$Eigenfaces = Eigen\ vector \times \Phi \dots \dots \dots (2.5)$$

7. Langkah keenam adalah menghitung *Project Image* dari citra dengan persamaan berikut:

$$Project\ Image = \Phi \times Eigenfaces^T \dots \dots \dots (2.6)$$

Setelah penghitungan algoritma PCA selesai dan nilai *Project Image* telah diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah mereduksi matriks *Project Image* dengan variable k yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Setelah proses ekstraksi ciri data latih selesai, maka akan dilanjutkan proses ekstraksi ciri data uji dengan menggunakan persamaan berikut ini:

1. Menghitung matriks normalisasi dari data uji

Pada tahap ini membutuhkan nilai mean dari citra data latih dan nilai diner dari citra data uji yang akan digunakan untuk mencari matriks normalisasi dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi \dots \dots \dots (2.7)$$

2. Menghitung nilai *Project Image* dari citra data uji

Dalam tahap menghitung nilai *Project Image* ini menggunakan persamaan berikut ini:

$$Project\ Image = \Phi \times eigenface \dots \dots \dots (2.8)$$

Langkah tersebut adalah menghitung nilai *Project Image* dari citra data latih dengan mengalihkan nilai *eigenface* yang telah didapatkan dari proses ekstraksi citra data latih dengan matriks normalisasi citra data uji.

Setelah nilai *Project Image* diperoleh, maka akan dijadikan masukan dalam proses algoritma LVQ3 untuk identifikasi jenis khat.

**2.6 Normalisasi**

Pada algoritma jaringan syaraf tiruan ini menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner dimana fungsi ini memiliki range antara 0 sd 1. Agar nilai input

**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.

fungsi berada pada range tersebut, maka akan dilakukan proses normalisasi dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$x^* = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan :

$x^*$  : hasil normalisasi data latih

$x$  : nilai data latih yang akan dinormalisasi

$\min(x)$  : nilai minimal normalisasi data latih yang akan dinormalisasi

$\max(x)$  : nilai maksimal normalisasi data latih yang akan dinormalisasi

## 2.7 Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis seperti proses informasi pada otak manusia (Sutojo et al., 2010). Elemen penting dalam pengolahan informasi ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah elemen pemrosesan yang saling berhubungan (neuron), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Dalam otak manusia berisi berjuta-juta sel saraf(neuron) yang bertugas untuk memproses informasi. Tiap-tiap sel bekerja seperti suatu prosesor sederhana, masing masing sel tersebut saling berinteraksi sehingga mendukung kemampuan kerja otak manusia (Kusumadewi, 2003).

Proses pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan terbagi menjadi 2 (Kusumadewi, 2003) yakni proses pembelajaran terawasi dan tidak terawasi.

1. Proses pembelajaran terawasi (supervisi)

Metode pembelajaran terawasi pada Jaringan Syaraf Tiruan merupakan metode yang digunakan jika output yang akan dihasilkan oleh proses pembelajaran sudah diketahui sebelumnya. Pada proses ini akan dilakukan perbandingan antara hasil dari proses dan hasil target sehingga apabila terjadi perbedaan, maka akan dilakukan pengecekan eror dan apabila nilai eror cukup besar maka akan dilakukan pembelajaran lagi

**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.

2. Proses pembelajaran tidak terawasi (tidak supervisi)

Metode pembelajaran tidak terawasi pada Jaringan Syaraf Tiruan merupakan metode pembelajaran yang tidak memerlukan target hasil/output. Metode ini tidak dapat ditentukan hasil yang akan diperoleh dari proses pembelajaran. Pengelompokan (klasifikasi) unit-unit tertentu yang hampir sama dalam area tertentu merupakan tujuan dari metode ini.

### 2.6.1. *Learning Vector Quantization (LVQ)*

*Learning Vector Quantization (LVQ)* adalah suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi yang akan belajar secara otomatis untuk mengkalsifikasikan vector-vector input kedalam kelas-kelas tertentu. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vector-vector input. Jika 2 vektor input mendekati sama. Maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vector input tersebut kedalam kelas yang sama (Sutojo et al., 2010).

#### 1. *Learning Vector Quantization I*

Menurut Kohonen (1990a, 1990b) dikutip dari Fauset (1994) terdapat beberapa variasi dari algoritma LVQ dasar (LVQ1), yaitu LVQ2, LVQ2.1 dan LVQ3. Berikut algoritma pembelajaran LVQ dasar (LVQ1) dibutuhkan beberapa parameter diantaranya sebagai berikut (Kusumadewi, 2003):

1. Tetapkan: bobot ( $W$ ), maksimum epoh ( $MaxEpoh$ ), error minimum yang diharapkan ( $Eps$ ), Learning rate ( $\alpha$ ).
2. Masukkan :
  - a. Input :  $x(m,n)$ ;
  - b. Targetm :  $T(1,n)$
3. Tetapkan kondisi awal:
  - a.  $Epoh=0$ ;
  - b.  $Err=1$ .
4. Kerjakan jika: ( $epoch < MaxEpoh$ ) atau ( $\alpha > eps$ )
  - a.  $Epoh = epoh+1$ ;
  - b. Kerjakan untuk  $I = 1$  sampai  $n$

**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.

- i. Tentukan J sedemikian hingga  $\|x - w_j\|$  minimum (sebut sebagai  $C_j$ )
- ii. Perbaiki  $W_j$  dengan ketentuan :
  1. Jika  $T = C_j$  maka :

$$W_j (\text{baru}) = W_j (\text{lama}) + \alpha (x - W_j(\text{lama})) \dots \dots \dots (2.10)$$

2. Jika  $T \neq C_j$  maka:

$$W_j (\text{baru}) = W_j (\text{lama}) - \alpha (x - W_j(\text{lama})) \dots \dots \dots (2.11)$$

5. Kurangi nilai  $\alpha$ .

Setelah dilakukan pelatihan sehingga diperoleh bobot-bobot akhir/baru selanjutnya bobot-bobot ini akan digunakan sebagai simulasi atau pengujian.

*Learning Vector Quantization 2*

Selanjutnya adalah LVQ2. LVQ2 adalah sebuah algoritma hasil dari pengembangan dari algoritma LVQ dasar (LVQ1) (Kusumadewi, 2003). Kondisi dimana kedua vector akan diperbarui jika:

1. Unit pemenang dan *runner up* (vektor terdekat kedua) mempresentasikan kelas yang berbeda.
2. Vektor masukan mempunyai kelas yang sama dengan *runner up*
3. Jarak antara vektor masukan ke pemenang dan jarak antara vektor masukan *runner up* kira-kira sama.

Kondisi ini diperhatikan di dalam notasi berikut:

$X$  vektor masukan saat ini

$Y_c$  vektor referensi terdekat dengan  $X$

$Y_r$  vektor referensi terdekat berikutnya dengan  $X$  (*runner up*)

$D_c$  jarak dari  $X$  ke  $Y_c$

$D_r$  jarak dari  $X$  ke  $Y_r$

Vektor referensi dapat diperbarui jika masuk kedalam daerah yang disebut *window* ( $\omega$ ). *Window* yang digunakan untuk memperbaharui vektor referensi didefinisikan sebagai berikut:

Vektor masukan  $X$  akan masuk kedalam *window* ( $\omega$ ) bila

$$\frac{d_c}{d_r} > 1 - \epsilon \quad \frac{d_r}{d_c} < 1 + \epsilon \dots \dots \dots (2.12)$$

**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.

dengan nilai  $\epsilon$  tergantung dari jumlah data pelatihan. Berdasarkan Kohonen (1990a) dalam Fausett (1994) nilai  $\epsilon = 0,3$  adalah nilai yang disarankan. Vektor  $Y_c$  dan  $Y_r$  akan diperbaharui bila kondisi 1,2 dan 3 terpenuhi. Vektor  $Y_c$  dan  $Y_r$  diperbaharui dengan menggunakan persamaan :

$$Y_c(t+1) = Y_c(t) - \alpha(t)[X(t) - Y_c(t)] \dots \dots \dots (2.13)$$

$$Y_r(t+1) = Y_r(t) - \alpha(t)[X(t) - Y_r(t)] \dots \dots \dots (2.14)$$

*Learning Vector Quantization 3*

Berikut ini adalah parameter yang dibutuhkan dalam perkembangan algoritma dasar LVQ1 menjadi LVQ3 adalah sebagai berikut (Budianita, Azimah, Syafria, & Afrianty, 2018):

1. X, vektor- vektor pelatihan ( $X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$ )
2. T, kategori atau kelas yang benar atau vektor-vektor pelatihan
3.  $W_j$ , vektor bobot pada unit keluaran ke-j ( $W_{1j}, \dots, W_{ij}, \dots, W_{nj}$ )
4.  $C_j$ , kategori atau kelas yang mempresentasikan oleh unit keluaran ke-j
5. *learning rate* ( $\alpha$ ),  $\alpha$  didefinisikan sebagai tingkat pembelajaran. Jika  $\alpha$  terlalu besar, maka algoritma akan menjadi tidak stabil sebaliknya jika  $\alpha$  terlalu kecil, maka prosesnya akan terlalu lama. Nilai  $\alpha$  adalah  $0 < \alpha < 1$
6. Nilai pengurangan *learning rate*, yaitu penurunan tingkat pembelajaran
7. Nilai minimal *learning rate* (Min  $\alpha$ ), yaitu minimal nilai tingkat pembelajaran yang masih diperbolehkan. Pengurangan nilai  $\alpha$  yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar  $0,1 * \alpha$
8. Mencari nilai jarak antara bobot/pewakil dengan vector/data latih menggunakan persamaan :

$$d = \sqrt{X^2 - W^2} \dots \dots \dots (2.14)$$

9. Nilai window ( $\omega$ ), yaitu nilai yang digunakan sebagai daerah yang harus dipenuhi untuk memperbaharui vektor referensi pemenang ( $Y_{c1}$ ) dan *runner up* ( $Y_{c2}$ ) jika berada dikelas yang berbeda. Persamaan *window* ( $\omega$ ) :  
 $\text{Min}(d_{c1}/d_{c2}, d_{c2}/d_{c1}) > (1-\omega)(1+\omega) \dots \dots \dots (2.15)$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

10. Jika memenuhi kondisi *window* ( $\omega$ ), maka vector referensi yang tidak masuk kedalam kelas yang sama dengan vektor  $x$  akan diperbaharui menggunakan persamaan :

$$Yc1 (t+1) = Yc1 (t) - \alpha(t) [x(t) - Yc1 (t)] \dots \dots \dots (2.16)$$

$$Yc2 (t+2) = Yc2 (t) + \alpha(t) [x(t) - Yc2 (t)] \dots \dots \dots (2.17)$$

11. Sedangkan vektor referensi yang tidak masuk kedalam kelas yang sama dengan vektor  $x$  akan diperbaharui menggunakan persamaan :

$$Yc1 (t+1) = Yc1 (t) - \beta(t) [x(t) - Yc1 (t)] \dots \dots \dots (2.18)$$

$$Yc2 (t+2) = Yc2 (t) + \beta(t) [x(t) - Yc2 (t)] \dots \dots \dots (2.19)$$

12. Kurangi nilai Alfa ( $\alpha$ ) dan tambah 1 nilai *epoch* menggunakan persamaan :

$$\alpha = \alpha - (0,1 \times \alpha) \dots \dots \dots (2.20)$$

$$Epoch = epoch + 1 \dots \dots \dots (2.21)$$

13. Setelah dilakukan pelatihan, maka akan diperoleh bobot akhir yang nantinya akan digunakan untuk melakukan pengujian dimana langkah-langkahnya pengujiannya sebagai berikut:

- a. Inialisasi bobot akhir ( $W$ ) dari hasil pelatihan dan data uji ( $X$ ).
- b. Menghitung jarak Euclidean antara bobot  $W$  dan  $X$ .
- c. Menentukan jarak terkecil ( $J$ ).
- d.  $J$  merupakan kelas untuk  $X$ .

**2.8 Akurasi Aplikasi**

Akurasi aplikasi adalah hasil perbandingan antara hasil dari aplikasi yang telah dibangun dengan hasil keluaran data uji yang telah di uji oleh pakar bernilai sama atau tidak (Budiman, Santoso, & Afirianto, 2017). Pada kasus ini jika hasil keluaran oleh aplikasi mendekati sama atau sama, maka tingkat akurasi sistem tinggi. Cara mencari tingkat akurasi aplikasi dapat dihitung menggunakan rumus table 2.1 berikut ini:

**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 2. 1 Alur Pengenalan Pola (Munir, 2004).**

		Kelas Prediksi	
		1	0
Kelas Sebenarnya	1	TP	FN
	0	FP	TN

Keterangan :

TP (*True Positive*) adalah jemlah dokumen dari kelas 1 yang benar dan diklasifikasikan sebagai kelas 1.

TN (*True Negative*) adalah jumlah dokumen dari kelas 0 yang benar dan diklasifikasikan sebagai kelas 0.

FP (*False Posifive*) adalah jumlah dokumen dari kelas 0 yang salah dan diklasifikasikan sebagai kelas 1.

FN (*false Negatve*) adalah jumlah dokumen dari kelas 1 yang salah dan diklasifikasikan sebagai kelas 0.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} * 100\% \dots\dots\dots (2.22)$$

$$\text{Error} = 100\% - \text{Akurasi} \dots\dots\dots (2.23)$$

**2.7 Penelitian Terkait**

**Tabel 2. 2 Penelitian terkait**

No	Penulis	Tahun	Judul	Hasil
1	Irvan Faturrahman, Arini, Fitri Mintarsih	2018	Pengenalan Pola Huruf Hijaiyah Khat Kufi Dengan Metode Deteksi Tepi <i>Sobel</i> Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i>	Simulasi dilakukan 28 target huruf hijaiyah dengan <i>learning rate</i> 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, dan <i>epoch</i> 25, 1000, 3000, 5000, 10000. Akurasi terbaik didapatkan pada <i>learning rate</i> 0.01 dan <i>epoch</i> 10000 yaitu 100%.
2.	Bambang Robi'in (Bambang, 2017)	2017	Analisa Dekomposisi <i>Wavelet</i> pada	Dari seluruh pengujian yang



			Pengenalan Pola Lurik dengan Metode <i>Learning Vector Quantization</i>	telah dilakukan, tingkat nilai akurasi tertinggi adalah 80% dengan menggunakan metode dekomposisi <i>wavelet haar</i> dan <i>learning vector quantization</i>
3.	Helsi Tia Vermala, Diyah Puspitaningrum, Yudi Setiawan	2016	Pengenalan Pola huruf Hijaiyah tulisan tangan menggunakan <i>Fuzzy Feature Extraction</i> dan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation	Aplikasi pengenalan pola yang dibangun dengan menggunakan metode fuzzy feature extraction dan jaringan syaraf tiruan backpropagation memiliki tingkat akurasi sebesar 96,11% untuk kemampuan generalisasi
4	Gilang Ramadhan, Esmeral C Djamal, Tedjo Darmanto  (Ramadhan, Djamal, & Darmanto, 2016)	2016	Klasifikasi Identitas Wajah Untuk Otorisasi Menggunakan Deteksi Tepian LVQ	Hasil dari penelitian ini adalah tingkat akurasi sebesar 92% dengan 25 data uji, 23 data uji dapat dikenali dan 2 data yang tidak dikenali.
5	Selva Yulida, Apriani Kusumawardhan, Heru Setijono  (Yulida, Kusumawardhan, & Setijono, 2013)	2013	Perancangan Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan menggunakan metode PCA	Penggunaan metode PCA dalam mengidentifikasi plat nomor kendaraan terbilang sempurna dimana tingkat keterkenalan mencapai 80%-

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.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

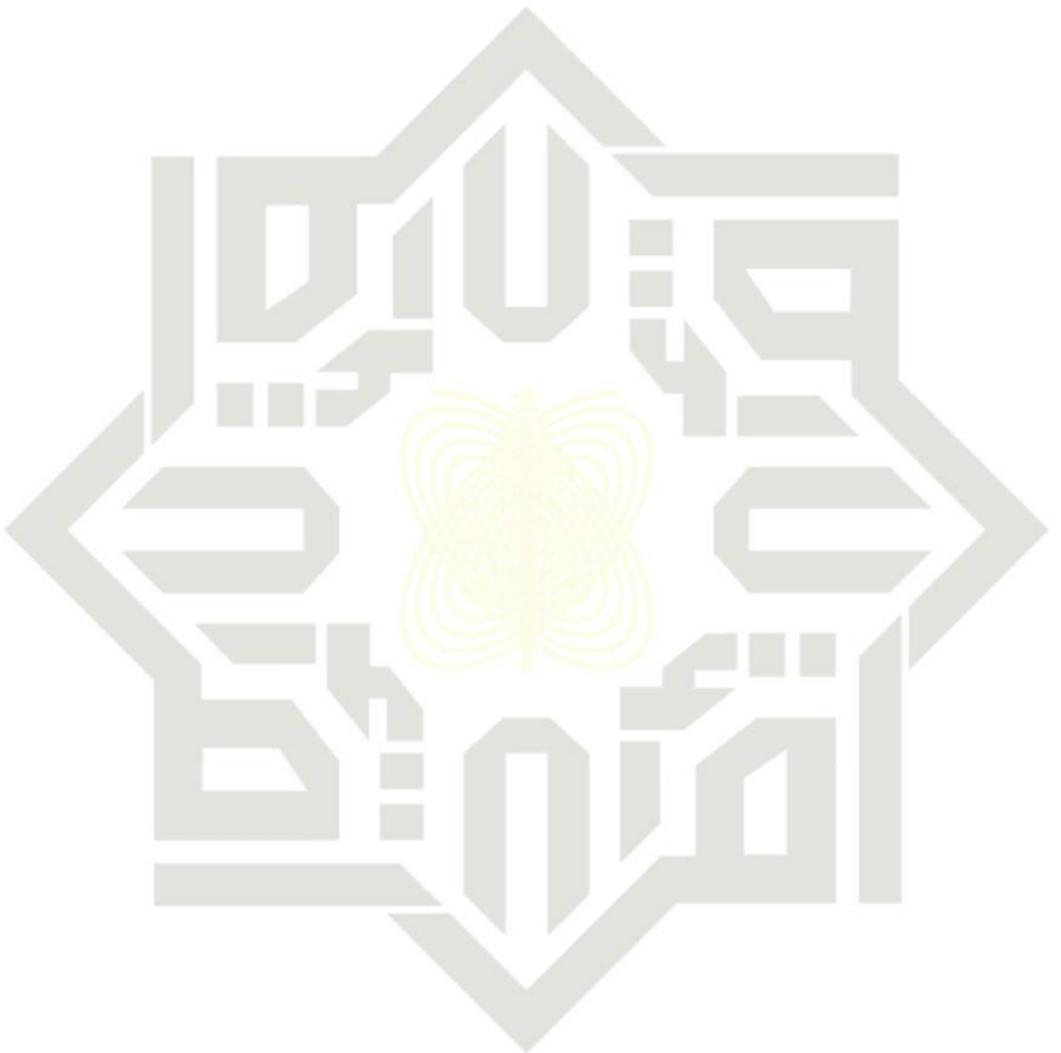
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

				100% pada ketinggian 25-100 cm dan jarak pada 1 meter.
6	Gilang Ananggadipa, Achmad Hidayanto, Ajub Ajulian Zahra  (Ananggadipa, Hidayatno, & Zahra, 2014)	2014	Pengenalan Huruf Alfabeth Menggunakan Tujuh Invarian Momen Hu Dan Jaringan Saraf Tiruan LVQ ( <i>Learning Vector Quantization</i> ).	Hasil dari penelitian ini diperoleh nilai akurasi 74,4% dengan jenis huruf <i>Times New Roman</i> dan 84,6% dengan jenis huruf Arial.
7	Elvia Budianita, Widodo Prijodiprojo  (Budianita & Prijodiprojo, 2013)	2013	Penetapan LVQ ( <i>Learning Vector Quantization</i> ) Untuk Klasifikasi Status Gizi Anak.	Berdasarkan hasil pengujian jumlah data latih antara LVQ1 dengan LVQ3 menunjukkan bahwa algoritma LVQ3 lebih baik dibandingkan dengan LVQ1 yakni nilai rata-rata akurasi dengan LVQ3 adalah 95,2% sedangkan nilai rata-rata akurasi dengan LVQ1 adalah 88%.
8	Shofwatul Uyun, Muhammad Fadzlor Rahman  (Ilmiah et al., 2013)	2013	Pengenalan Wajah Dua Dimensi menggunakan multi layer perceptron berdasarkan nilai PCA dan LDA	Pada penelitian ini menggunakan struktur jaringan syaraf tiruan MLP dan Ekstraksi ciri menggunakan PCA dan LDA dengan tingkat presentase keberhasilan sebesar 77,77%.
9	Hidayat Zayuman, Imam Santoso, R Rizal Isnanto  (Zayuman, Santoso,	2010	Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Analisa Komponen Utama (PCA) dan	Penggabungan 2 metode tersebut sangat bagus dimana tingkat keberhasilan

**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.

& Isnanto, 2010)		Jaringan syaraf tiruan perambatan balik	sebesar 96,67% dengan pengambilan menggunakan kamera (Olympus) 8 megapiksel.
------------------	--	---	--

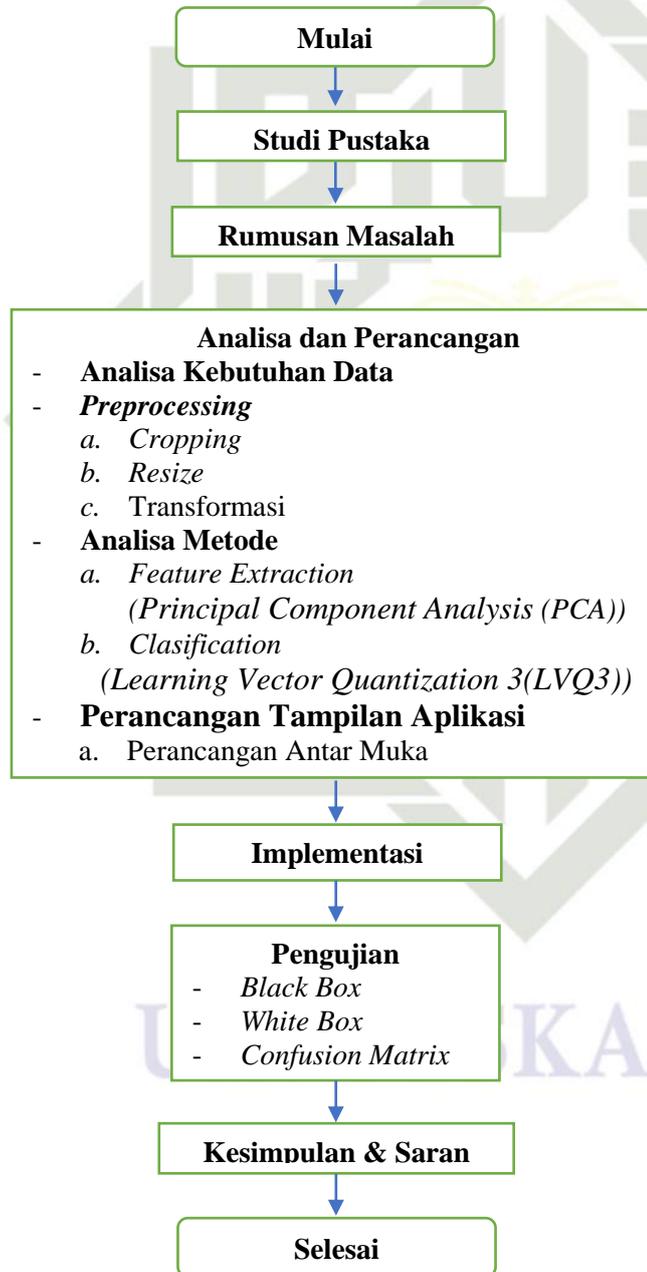


**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menjelaskan tentang tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses penelitian agar sesuai dengan tujuan yang telah ditentukan sehingga memperoleh hasil yang baik. Tahapan-tahapan penelitian dapat dilihat dari gambar berikut ini:



**Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian**

#### 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.

### 3.1 Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan langkah mengumpulkan data atau informasi yang diperoleh dari mempelajari dan memahami buku, jurnal, internet maupun dari berbagai penelitian-penelitian lainnya yang berhubungan dengan penelitian pengenalan khot farisi penerapan metode PCA dan LVQ3

### 3.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah bagaimana penerapan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan metode *Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3)* dalam pengenalan huruf hijaiyah Khot Farisi.

### 3.3 Analisa Kebutuhan Data

Analisa kebutuhan data adalah proses menghimpun atau mengumpulkan data-data yang akan dijadikan sebagai bahan penelitian. Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan dengan melalui beberapa tahap, pertama proses penulisan kembali huruf hijaiyah Khot Farisi yang berpanduan dari buku-buku karangan Didin Sirojuddin yang mempelajari penulisan khot yang berkaidah seperti karya-karya Pakar kaligrafi Hasyim Muhammad Al-Baghdadi kedalam sebuah media kertas sebanyak 30 jenis huruf dan dalam 1 huruf terdapat 10 contoh citra, tahap selanjutnya adalah proses pengambilan foto menggunakan alat bantu *Smartphone* bermerk *Asus Zenfone 5* yang memiliki kapasitas kamera 8MP dan jarak antara *Smartphone* dengan media citra 8cm. Hasil proses ini berupa sebuah citra yang memiliki format .JPG. Jumlah keseluruhan data yang digunakan sebanyak 300 data yang terdiri 30 jenis huruf dan 10 banyak nya contoh citra yang digunakan.

Tahap selanjutnya adalah pembagian data yang merupakan tahapan membagi data kedalam kelompok-kelompok berdasarkan kebutuhan dari penelitian. Pada penelitian ini data dibagi kedalam 2 kategori yaitu:

#### 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.

Data latih

Data latih merupakan data yang dijadikan sebagai patokan atau pencocokan terhadap data yang akan diuji, dalam hal ini berupa data citra dimana data tersebut akan disimpan ke dalam database aplikasi yang dibangun.

Data uji

Data uji adalah data masukan yang akan di uji terhadap data latih yang telah tersimpan dalam database aplikasi.

### 3.3 Preprocessing

Setelah proses pengumpulan data selesai, akan dilanjutkan tahapan *preprocessing*. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh citra yang baru, memperoleh citra yang lebih bagus dari sebelumnya dan agar mempermudah dalam pengambilan ciri dari citra tersebut. Tahapan *preprocessing* dimulai dari tahap *Cropping*, *Resize* dan Transformasi. Tahap awal adalah proses *Cropping* dimana proses ini akan merubah citra menjadi persegi dengan membuang tepian dari citra yang tidak perlu sehingga citra menjadi lebih baik. Tahap selanjutnya yakni tahap *Resize* dimana proses ini akan merubah citra menjadi sebuah matriks berukuran 3264 x 2448 piksel menjadi citra berukuran 100x100 piksel. Tahap selanjutnya adalah Transformasi dimana tahap ini merupakan tahap merubah citra yang awalnya berlatar belakang putih dan tulisan hitam menjadi latar belakang hitam dan tulisan putih dengan tujuan untuk memudahkan perhitungan. Pada tahap ini juga dilakukan perubahan format yang awalnya memiliki format .JPG menjadi sebuah citra yang memiliki format .PNG.

### 3.4 Analisa Metode

Pada tahap analisa metode ini merupakan proses identifikasi citra mulai dari proses ekstraksi ciri menggunakan metode PCA dan dilanjutkan dengan proses klasifikasi menggunakan metode LVQ. Hasil dari proses dari proses ekstraksi ciri menggunakan PCA yang nantinya akan digunakan sebagai inputan dalam proses kalsifikasi menggunakan metode LVQ.



#### 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.

### 3.6 Implementasi

Proses implementasi merupakan proses penerapan perancangan *flowchart* dan perancangan antar muka kedalam aplikasi. Pada proses implementasi ini menggunakan *hardware* dan *software* sebagai alat penelitian. Berikut ini spesifikasi dari alat penelitian tersebut:

#### a. *Hardware* (perangkat keras)

Laptop	: HP 1000 series
Prosesor	: intel Core i3 Radeon Graphics
Memory	: 2GB

#### b. *Software* (perangkat lunak)

Sistem operasi	: Windows 10
Tool	: Matlab R2016a

### 3.7 Pengujian

Pada proses ini dilakukan pengecekan terhadap aplikasi yang telah dibangun, bertujuan untuk melihat bagaimana hasil dari aplikasi tersebut apakah berhasil atau masih mengalami banyak kesalahan-kesalah pada setiap pengenalan hurufnya. Pada penelitian ini, proses pengujian dilakukan dengan menggunakan *Black Box*, *White Box* dan *confussion Matrix* dimana pengujian ini bertujuan untuk melihat tingkat akurasi metode LVQ3 untuk proses klasifikasi jenis huruf dalam Khot Farisi.

### 3.8 Kesimpulan dan Saran

Proses ini merupakan proses terakhir dalam sebuah penelitian, dimana adanya masukan berupa kesimpulan dari aplikasi dan saran terhadap aplikasi yang dibangun berupa kekurangan-kekurangannya yang bersifat positif sehingga membuat penulis dapat melakukan penelitian selanjutnya menjadi lebih baik.

**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.

## BAB IV

### ANALISA DAN PERANCANGAN

#### 4.1 Analisa

Tahap analisa adalah tahap yang sangat penting dalam sebuah penelitian dimana pada tahap ini dilakukan untuk mendapatkan informasi atau data-data penting yang dibutuhkan dalam penelitian nantinya. Dalam penelitian ini, tahap analisa terbagi menjadi dua yaitu analisa kebutuhan data dan analisa proses klasifikasi jenis khot Farisi menggunakan metode Ekstraksi Ciri *Principal Component Analysis (PCA)* dan kemudian dilanjutkan dengan proses klasifikasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan metode *Learning Vector Quantization 3 (LVQ3)*.

##### 4.1.1 Analisa Kebutuhan data

Analisa kebutuhan data merupakan proses untuk menganalisa keseluruhan data yang akan dijadikan sebagai bahan dalam penelitian ini. Langkah awal dalam proses ini adalah pengumpulan informasi berupa hasil karya-karya Pakar kaligrafi yang berbentuk huruf tunggal sesuai kaidah penulisan khot Farisi, langkah selanjutnya adalah proses penulisan kembali huruf hijaiyah Khot Farisi yang berpanduan dari buku-buku karangan Didin Sirojuddin yang mempelajari penulisan khot yang berkaidah seperti karya-karya Pakar kaligrafi Hasyim Muhammad Al-Baghdadi kedalam sebuah media kertas ukuran F4 sebanyak 10 contoh dalam setiap huruf/kelas sehingga diperoleh 300 contoh. Didalam sebuah kertas ukuran F4 dapat dibagi 4 sehingga setiap kertas terdapat 4 contoh huruf. Tahap selanjutnya adalah proses pengambilan foto menggunakan alat bantu *Smartphone* bermerk *Asus Zenfone 5* yang memiliki kapasitas kamera 8MP dan jarak antara *Smartphone* dengan media citra 8cm. Jumlah keseluruhan data sebanyak 300 data yang terdiri 30 jenis huruf dan 10 banyak nya contoh citra yang digunakan. Pada penelitian ini, pembagian antara data latih dan data uji salah satunya adalah 90% berbanding 10% dari keseluruhan data sehingga diperoleh 270 data sebagai data latih dan 30 sebagai data uji.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

## 4.1.2 Preprocessing

Pengolahan awal (*Preprocessing*) merupakan tahap awal setelah tahap pengumpulan data selesai yang bertujuan untuk memperbaiki citra agar mudah di proses pada tahap selanjutnya. Pada penelitian ini terdapat beberapa tahap yakni proses *Cropping*, *Resize* dan transformasi.

### Tahapan *Cropping*

Tahap *Cropping* merupakan tahapan yang berguna untuk merubah sebuah citra menjadi yang kita butuhkan. Proses ini melakukan pemotongan pada sisi atas, bawah, kiri dan kanan yang kiranya tidak diperlukan. Berikut ini gambar huruf tunggal sebelum dan sesudah *Cropping*.



**Gambar 4. 1 Citra sebelum Cropping**



**Gambar 4. 2 Citra setelah Cropping**

### Tahap *Resize*

Pada citra tersebut awalnya berukuran 3464x2448 piksel sehingga dilakukan proses *Resize* menjadi 100x100 piksel menggunakan Ms.Paint. berikut ini adalah hasil dari proses *Resize*.



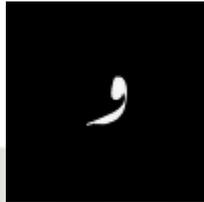
**Gambar 4. 3 Citra berukuran 100x100 piksel**

**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.

**Tahap Transformasi**

Pada tahap ini dilakukan proses perubahan warna latar belakang dan warna huruf arab tersebut dimana yang awalnya latar belakang berwarna putih dan huruf arab berwarna hitam di rubah menjadi latar belakang berwarna hitam dan huruf arab berwarna putih. Berikut ini adalah hasil proses Transformasi.



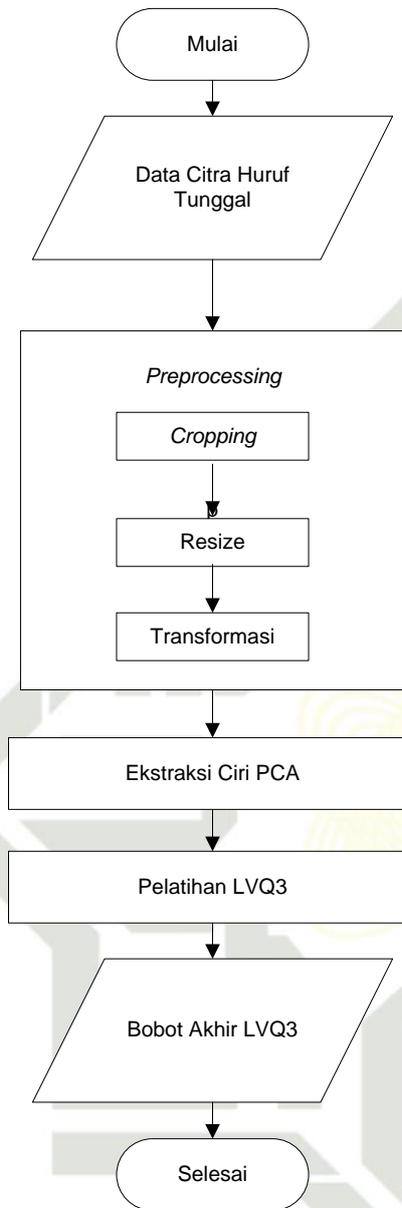
**Gambar 4. 4 Citra hasil Transformasi**

**4.1.3 Analisa Metode**

Pada tahap analisa metode ini merupakan proses identifikasi citra mulai dari proses ekstraksi ciri menggunakan metode PCA. Hasil dari proses dari proses ekstraksi ciri menggunakan metode PCA yang nantinya akan digunakan sebagai inputan dalam proses kalsifikasi menggunakan metode LVQ3. Berikut ini adalah *flowchart* proses pelatihan huruf tunggal

**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. 5 Flowchart proses pelatihan huruf tunggal**

**a. Ekstraksi ciri menggunakan *Principal Component Analysis (PCA)***

Tahap selanjutnya setelah tahap *preprocessing* adalah proses ekstraksi ciri menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)*. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mendapatkan ciri pada citra huruf sehingga nantinya akan digunakan sebagai inputan pada proses klasifikasi. Proses ekstraksi ciri terbagi menjadi 2 yaitu proses ekstraksi ciri data latih dan proses ekstraksi ciri data uji.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

**Proses Ekstraksi Ciri Data Latih**

Membuat Matriks data set Huruf Tunggal

Langkah awal dalam proses ekstraksi ciri menggunakan metode PCA ini adalah dengan membuat matriks data set Huruf Tunggal. Matriks ini merupakan gabungan dari nilai-nilai keseluruhan data yang telah dirubah menjadi matriks 1 dimensi.

**Tabel 4.1 Matriks Data Set Data Latih**

(x,y)	1	2	3	4	5	...	10000
1	0	0	0	0	0	...	0
2	0	0	0	0	0	...	0
3	0	0	0	0	0	...	0
4	0	0	0	1	2	...	0
5	0	0	0	0	0	...	0
6	0	0	0	0	0	...	0
7	0	0	0	0	0	...	0
...	...	...	...	...	...	...	...
270	0	0	0	0	0	...	0

Matriks data set data latih tersebut merupakan kumpulan seluruh citra data latih yang dirubah kedalam angka-angka dan dijadikan kedalam matriks 1 dimensi sehingga Panjang matriks adalah 10000 diperoleh dari matriks 100x100. Maksud x,y pada tabel tersebut x menyatakan banyaknya data yaitu 270, sedangkan y menyatakan banyaknya jumlah piksel dari setiap satu citra.

Menghitung Nilai Rata-Rata(*mean*) Citra Huruf Tunggal

Langkah selanjutnya setelah diperoleh matriks data set citra data latih adalah mencari nilai rata-rata dari matriks data set tersebut. Persamaan yang digunakan adalah persamaan (2.1) sehingga mendapatkan hasil sebagai berikut

**Kolom Ke-1 :**

$$\Psi = \frac{(0+0+0+0+0+0+0+0+0+0+0+\dots+0)}{270}$$

$$\Psi = 0.16296$$

**Kolom ke-10000 :**

$$\Psi = \frac{(0+0+0+0+0+0+0+0+0+0+0+\dots+0)}{270}$$

**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.

$$\Psi = 0.22593$$

Untuk kolom 2,3,... dan seterusnya menggunakan rumus seperti diatas tersebut hingga mendapatkan nilai-nilai seperti pada table 4.2 berikut ini:

**Tabel 4.2 Matriks Nilai Rata-Rata**

	1	2	3	4	5	...	10000
Rata-rata	0.16296	0.16296	0.18148	0.19630	0.21111	...	0.22593

Nilai yang diperoleh dari hasil rata-rata pada Tabel 4.2 diatas akan digunakan untuk menghitung langkah berikutnya.

**Menghitung Matriks Normalisasi**

Langkah selanjutnya dalam metode PCA adalah menghitung matriks normalisasi dengan menggunakan persamaan (2.2). Nilai matriks normalisasi diperoleh dari hasil pengurangan dari nilai jumlah nilai data awal dengan nilai Hasil yang diperoleh. Berikut ini merupakan perhitungannya:

**Kolom ke-1:**

$$\Phi = 0 - 0.16296$$

$$\Phi = -0.16296$$

Untuk kolom selanjutnya tinggal mengikuti seperti perhitungan diatas sehingga mendapatkan nilai-nilai seperti pada table 4.3 berikut ini:

**Tabel 4.3 Matriks Normalisasi**

(x,y)	1	2	3	4	5	...	10000
1	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
2	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
3	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
4	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
5	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
6	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
7	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
..	...	...	...	...	...	...	...
270	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593

Nilai yang diperoleh dari hasil normalisasi pada Tabel 4.3 diatas akan digunakan untuk menghitung langkah berikutnya.

**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 Menghitung Matriks Kovarian**

Tahapan selanjutnya setelah memperoleh nilai matriks normalisasi adalah mencari matriks kovarian menggunakan persamaan (2.3). yang merupakan perkalian matriks normalisasi dengan matriks normalisasi yang ditranspose. Berikut ini perkalian kedua matriks tersebut:

$$C = \text{Matriks } \Phi_{270 \times 10000} \times \text{Matriks } \Phi_{10000 \times 270}$$

$$C = \begin{bmatrix} -0.16296 & \dots & -0.22593 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.16296 & \dots & -0.22593 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -0.16296 & \dots & -0.16296 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.22593 & \dots & -0.22593 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 69996198 & \dots & -8943228 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -8943228 & \dots & 47454747 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka diperoleh sebuah matriks kovarian seperti pada table 4.4 sebagai berikut:

**Tabel 4.4 Matriks Kovarian**

(x,y)	1	2	3	4	5	...	270
1	69996198	58432766	52619765	54012392	60181086	...	-8943228
2	58432766	73604848	46261575	62890165	57243374	...	-4844088
3	52619765	46261575	71749762	53491987	48877595	...	-9490708
4	54012392	62890165	53491987	71444200	55469054	...	-5842267
5	60181086	57243374	48877595	55469054	76290074	...	-1.3E+07
6	46334202	51015951	43798447	47602114	42623344	...	-2560907
7	39372376	54615121	35815304	49467933	34638508	...	1724479
...	...	...	...	...	...	...	...
270	-8943228	-4844088	-9490708	-5842267	-1.3E+07	...	47454747

**5 Mencari Nilai Eigen Value dan Eigen Vector**

Tahapan selanjutnya adalah mencari nilai Eigen Value dan Eigen Vector menggunakan persamaan (2.4). berikut ini adalah matriks nilai dari Eigen Value dan Eigen Vector dari matriks kovarian sebelumnya. Berikut perhitungannya:

$$\det(\lambda I - C) = 0$$

$$\det \left( \lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 69996198 & \dots & -8943228 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -8943228 & \dots & 47454747 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix}$$

**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.

$$\det (\lambda \begin{bmatrix} \lambda & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \lambda \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 69996198 & \dots & -8943228 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -8943228 & \dots & 47454747 \end{bmatrix}) = \begin{bmatrix} 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\det = \begin{bmatrix} \lambda - 69996198 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \lambda - 47454747 \end{bmatrix}$$

berdasarkan perhitungan diatas, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

$$\lambda_1 = 3.56E+09$$

...

$$\lambda_{270} = 125852$$

maka diperoleh Mamtrisk seperti pada table 4.5 berikut ini:

**Tabel 4.5 Nilai Eigen Value**

(x,y)	1	2	3	4	5	...	270
1	3.56E+09	0	0	0	0	...	0
2	0	2.01E+09	0	0	0	...	0
3	0	0	1.44E+09	0	0	...	0
4	0	0	0	1.22E+09	0	...	0
5	0	0	0	0	8.61E+08	...	0
6	0	0	0	0	0	...	0
7	0	0	0	0	0	...	0
...	...	...	...	...	...	...	...
270	0	0	0	0	0	...	125852

Untuk mencari nilai Eigen vector juga menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut perhitungannya:

$$(\lambda I - C) v = 0$$

$$\left( \lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 69996198 & \dots & -8943228 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -8943228 & \dots & 47454747 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} v_1 \\ \dots \\ v_{270} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \lambda & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \lambda \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 69996198 & \dots & -8943228 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -8943228 & \dots & 47454747 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ \dots \\ v_{270} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix}$$

**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.

$$\begin{bmatrix} \lambda - 69996198 & \dots & -8943228 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -8943228 & \dots & \lambda - 47454747 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ \dots \\ u_{270} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \dots \\ 0 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diatas, maka diperoleh nilai-nilai matriks eigen vector berikut ini:

$$v = \begin{bmatrix} 0.05763 & \dots & 0.00042 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.02751 & \dots & 0.01369 \end{bmatrix}$$

berikut ini adalah matriks eigen vector seperti pada table 4.6 dibawah ini:

**Tabel 4.6 Nilai Eigen Vector**

(x,y)	1	2	3	4	5	...	270
1	0.05763	0.08771	0.07355	0.05215	0.02832	...	0.00042
2	0.07019	0.09195	0.07552	0.04605	0.01754	...	0.02568
3	0.05683	0.08911	0.06602	0.05002	0.01555	...	0.04862
4	0.07130	0.09502	0.06768	0.04840	0.00975	...	0.03216
5	0.04847	0.11175	0.06157	0.04789	0.02377	...	0.01811
6	0.06841	0.07003	0.07342	0.03163	0.03513	...	0.02528
7	0.07785	0.05214	0.06848	0.03347	0.01635	...	0.02754
...	...	...	...	...	...	...	...
270	0.02751	0.06708	0.03939	0.05049	0.01505	...	0.01369

6. Menghitung Nilai *Eigenfaces*

Tahap selanjutnya setelah mendapatkan Nilai *Eigen Value* dan *Eigen Vector* adalah mencari nilai *Eigenfaces* menggunakan persamaan (2.5) dengan cara mengkalikan matriks *Eigenvector* dengan matriks selisih. Berikut ini adalah perhitungan dari perkalian tersebut:

$$Eigenfaces = Eigen\ vector \times \Phi$$

$$Eigenfaces = \begin{bmatrix} 0.05763 & \dots & 0.00042 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.02751 & \dots & 0.01369 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -0.16296 & \dots & -0.22593 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.16296 & \dots & -0.22593 \end{bmatrix}$$

$$Eigenfaces = \begin{bmatrix} 0.81848 & \dots & 0.20959 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.99249 & \dots & 0.00578 \end{bmatrix}$$

- 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.

Berdasarkan perhitungan nilai Eigen faces diatas, maka diperoleh sebuah matriks seperti pada table 4.7 dibawah ini:

**Tabel 4.7 Nilai Eigen Faces**

(x,y)	1	2	3	4	5	...	10000
1	0.81848	0.81848	1.13708	1.25638	1.08453	...	0.20959
2	-0.36493	-0.36493	-0.20255	-0.08099	-0.02576	...	-0.15645
3	-0.09994	-0.09994	0.04608	0.14765	0.11465	...	0.57982
4	-0.78864	-0.78864	-0.65317	-0.47914	-0.47301	...	0.67093
5	0.88599	0.88599	0.89646	0.74994	0.62279	...	1.58247
6	0.39507	0.39507	0.51508	0.51905	0.52757	...	1.29267
7	-0.62328	-0.62328	-0.49459	-0.38580	-0.24807	...	1.33084
...	...	...	...	...	...	...	...
270	0.99249	0.99249	0.89411	0.67593	0.37427	...	0.00578

7. Menghitung *Project Image*

Tahapan selanjutnya setelah tahap menghitung *Eigenfaces* adalah menghitung nilai PI (*Project Image*) menggunakan persamaan (2.6). Berikut ini adalah perhitungan dari perkalian tersebut:

$$Project\ Image = \Phi \times Eigenfaces^T$$

$$Project\ Image = \begin{bmatrix} -0.16296 & \dots & -0.22593 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.16296 & \dots & -0.22593 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.81848 & \dots & 0.20959 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.99249 & \dots & 0.00578 \end{bmatrix}$$

$$Project\ Image = \begin{bmatrix} 35162060 & \dots & -19371781 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -39037453 & \dots & -461130 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan persamaan 2.6 diatas, maka diperoleh Nilai hasil dari PI (*Project Image*) adalah seperti pada table 4.8 berikut ini:

**Tabel 4.8 Nilai Project Image**

(m,n)	1	2	3	4	5	...	270
1	35162060	23600914	39459137	13314670	7143432	...	-19371781
2	32976315	29116794	44145304	16416752	6360199	...	-14683624
3	43709668	25805415	44897749	15681368	10304940	...	-21568497
4	39910255	31277919	48703722	17935230	8649842	...	-16701510
5	43059837	24709973	45351111	13787552	9190132	...	-18807805



**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.

satu dimensi dari data uji menggunakan persamaan (2.7). berikut ini perhitungannya:

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi$$

$$\Phi_i = 0 - 0.16296$$

$$\Phi_i = -0.16296$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka diperoleh nilai seperti pada table 4.10 berikut:

**Tabel 4.10 Nilai Ke-N**

(m,n)	1	2	3	4	5	...	10000
1	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
2	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
3	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
4	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
5	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
6	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
7	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593
∴	...	...	...	...	...	...	...
30	-0.16296	-0.16296	-0.18148	-0.1963	-0.21111	...	-0.22593

2 Menghitung matriks PI (*Project Image*) data uji

Proses selanjutnya dalam ekstraksi ciri data uji adalah menghitung matriks PI (*Project Image*) data uji menggunakan persamaan (2.8). berikut ini perhitungannya:

$$Project\ Image = \Phi \times eigenface$$

$$Project\ Image = \begin{bmatrix} -0.16296 & \dots & -0.22593 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.16296 & \dots & -0.22593 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.81848 & \dots & 0.99249 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.20959 & \dots & 0.00578 \end{bmatrix}$$

$$Project\ Image = \begin{bmatrix} 0.73108 & \dots & 0.057627 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.81776 & \dots & 0.027506 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka diperoleh nilai matriks seperti pada table 4.11 dan di reduksi ke data N=6 sehingga diperoleh nilai sebagai berikut:



**Tabel 4.11 Nilai Project Image**

(m,n)	1	2	3	4	5	6
1	0.73108	0.84473	0.57817	0.79190	0.63443	0.73128
2	0.15447	0.06060	0.28733	0.09778	0.30678	0.23961
3	0.55752	0.44556	0.48044	0.48365	0.44143	0.40451
4	0.62821	0.50408	0.63328	0.48055	0.67400	0.59169
5	0.64252	0.67543	0.80507	0.65303	0.71223	0.66190
6	0.53331	0.56629	0.63959	0.55387	0.56747	0.60678
7	0.74761	0.88711	0.80370	0.84516	0.81355	0.86254
...	...	...	...	...	...	...
30	0.81776	0.80807	0.82731	0.79122	0.78051	0.80925

Nilai PI (*Project Image*) data uji yang terpilih inilah yang akan kemudian menjadi inputan dalam proses klasifikasi menggunakan metode LVQ 3(Learning Vector Quantization 3).

**b. Klasifikasi Learning Vector Quantization (LVQ 3)**

Pada tahapan ini dilakukan proses klasifikasi data huruf tunggal berdasarkan jenis Khot berdasarkan data yang telah di proses sebelumnya menggunakan metode *PCA*. Proses klasifikasi berdasarkan jenis huruf dan jenis Khot dilakukan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan yaitu *Learning Vector Quantization 3 (LVQ3)*. Proses klasifikasi metode LVQ3 ini terbagi menjadi 2 yaitu proses pelatihan dan proses pengujian.

**1. Proses Pelatihan LVQ3**

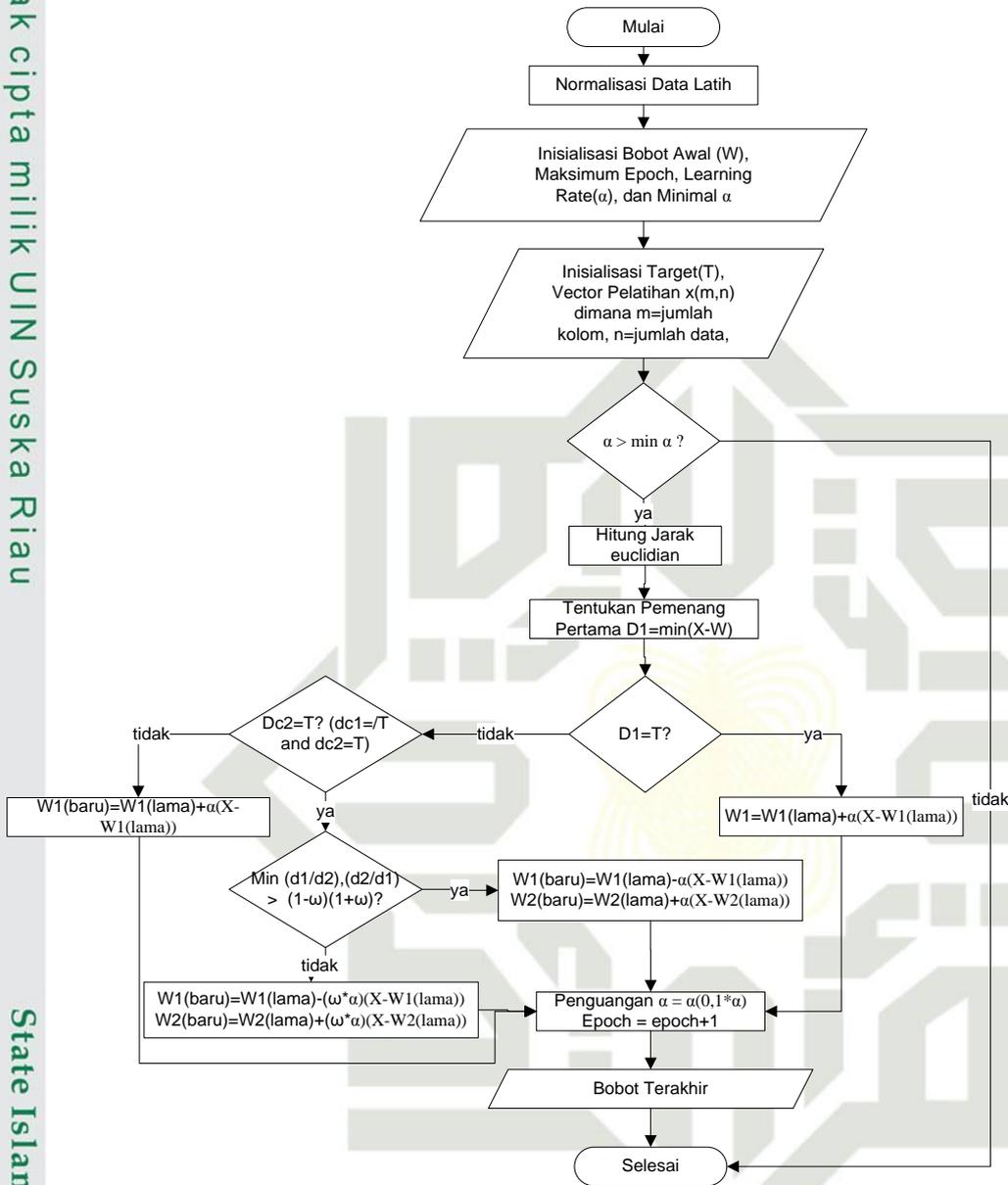
Proses pelatihan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



- 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.

**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. 6 Flowchart pelatihan LVQ3**

Dalam proses pembelajaran menggunakan metode LVQ3 ini data yang digunakan adalah nilai *Project Image* yang telah direduksi. Banyaknya nilai adalah 270 baris dan 6 kolom.

**Normalisasi**

Dalam perhitungan pada metode ini, nilai yang akan diproses harus berada dalam range 0-1 sehingga jika nilai yang tidak berada dalam range tersebut harus dinormalisasikan dengan menggunakan persamaan(2.9).

Berikut ini adalah nilai matriks data latih yang telah direduksi tetapi belum dilakukan penormalisasian

**Tabel 4.12 Nilai Data Ke-N**

(m,n)	1	2	3	4	5	6
1	35162060	23600914	39459137	13314670	7143432	41776782
2	32976315	29116794	44145304	16416752	6360199	44078290
3	43709668	25805415	44897749	15681368	10304940	44818561
4	39910255	31277919	48703722	17935230	8649842	47539749
5	43059837	24709973	45351111	13787552	9190132	42353170
6	22123413	23825944	34090576	11329860	1504634	38569792
7	18300427	27409424	32897131	15815824	2405090	36935824
...	...	...	...	...	...	...
270	-39037453	-8423126	-27520426	-4651649	-23138620	-20777647

Berikut ini adalah nilai matriks yang sudah di normalisasikan.

**Tabel 4.13 Nilai Ke-N**

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0.64014	0.57050	0.66602	0.50855	0.47138	0.64014	1
2	0.62697	0.60373	0.69424	0.52723	0.46666	0.62697	2
3	0.69162	0.58378	0.69877	0.52280	0.49042	0.69162	3
4	0.66873	0.61674	0.72170	0.53638	0.48045	0.66873	4
5	0.68770	0.57718	0.70150	0.51140	0.48371	0.68770	5
6	0.56160	0.57186	0.63368	0.49660	0.43742	0.56160	6
7	0.53858	0.59344	0.62649	0.52361	0.44284	0.53858	7
...	...	...	...	...	...	...	
270	0.193237	0.377625	0.262603	0.400340	0.288994	0.193237	30

Data ke-1:

**Maksimal Epoch, Learning Rate ( $\alpha$ ), Minimal Learning Rate ( $\min \alpha$ ), Pengurangan Learning Rate dan nilai Window ( $\omega$ )**

Dalam perhitungan manual menggunakan metode ini terlebih dahulu kita harus menetapkan beberapa parameter diantaranya adalah *Maksimal Epoch*, *Learning Rate*, *Minimal Learning Rate*, *Pengurangan Learning Rate* dan nilai

- 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.

### 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.

*Window*. Nilai dari beberapa parameter tersebut adalah Maksimal Epoch 100, *Learning Rate* 0.1, 0.3 dan 0.5, *Minimal Learning Rate* 0.001, Pengurangan *Learning Rate* 0.1, dan nilai *Window* 0.1, 0.3 dan 0.5.

### Inisialisasi bobot

Pada tahap ini kita harus memilih beberapa nilai yang akan menjadi nilai pelatih untuk seluruh data. Dalam hal ini sesuai dengan table sebelumnya yaitu table 4.13 dengan 30 kelas ( $target=T$ ) yang merupakan masing-masing huruf hijaiyah. Bobot  $W_1, W_2, W_3$  sampai  $W_{30}$  merupakan kelas perwakilan dalam setiap kelas yang diwakilkan dengan 1 buah data dan data selanjutnya menjadi data proses pelatihan. Pembagian dari data-data diatas dapat dilihat pada Table 4.14 berikut ini:

**Tabel 4. 14 Inisialisasi Bobot**

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
w1	0.68081	0.78042	0.53184	0.73316	0.59055	0.67787	1
w2	0.69936	0.83213	0.54181	0.76760	0.61340	0.72518	2
...	...	...	...	...	...	...	
w29	0.61423	0.48293	0.61387	0.45423	0.63331	0.57682	29
w30	0.64802	0.50910	0.64489	0.48274	0.63942	0.59937	30
1	0.54243	0.38708	0.53612	0.39734	0.56294	0.55634	1
2	0.54359	0.43464	0.54919	0.43704	0.64034	0.55883	2
...	...	...	...	...	...	...	
30	0.75618	0.85770	0.83444	0.88866	0.90033	0.88884	30
31	0.73925	0.86769	0.82432	0.85745	0.85502	0.88297	1
32	0.73942	0.86177	0.83026	0.85263	0.86009	0.87514	2
33	0.72059	0.86892	0.79186	0.84610	0.82255	0.85783	3
34	0.68981	0.79140	0.56132	0.75278	0.60489	0.68262	4
...	...	...	...	...	...	...	
240	0.85220	0.81461	0.81517	0.81732	0.77614	0.79062	30

Setelah selesai dalam pemilihan data-data tersebut, dilanjutkan dengan menentukan parameter-parameter pelatihan dalam metode LVQ3 ini diantaranya

**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.

adalah Nilai  $\alpha$  (*Learning Rate*) = 0.1, Nilai  $\epsilon$  = 0.3, Nilai *window* ( $\omega$ ) = 0.3, Nilai pengurangan  $\alpha = 0.1 * \alpha$ , Nilai Minimum  $\alpha = 0.001$ , dan Nilai Maksimum *Epoch* 50.

**Perhitungan**

**Epoch 1**

Data 1

Perhitungan manual yang dilakukan pada tahap ini adalah mencari jarak Euclidean antara data vector masukan data ke-1 dengan masing-masing data. Untuk menghitung jarak tersebut dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (2.14). Berikut ini adalah perhitungannya:

$$d1 = \sqrt{(X - W)^2}$$

$$d1 = \sqrt{(x1 - w1)^2 + (x2 - w2)^2 + \dots + (x6 - w6)^2}$$

$$d1 = \sqrt{(0,54243 - 0,68081)^2 + (0,38708 - 0,78042)^2 + \dots + (0,55634 - 0,67787)^2}$$

$$d1 = 0.00963 \text{ -----} dc2$$

$$d2 = 1.91446$$

$$d3 = 0.66541$$

.....

$$d13 = 0.00661 \text{ -----} dc1$$

.....

$$D30 = 0,002748$$

Setelah perhitungan sampai selesai yaitu di data d30, maka tahap selanjutnya adalah mencari nilai terkecil pertama (pemenang) dan nilai terkecil kedua (*runner up*). Dari perhitungan tersebut diperoleh 30 nilai jarak-jarak antar data sehingga dapat diperoleh pemenang atau *dc1* terdapat pada data d13 dengan target 13 dan nilai terkecil kedua (*runner up*) atau *dc2* terdapat pada data d1 dengan target 1. Tahap selanjutnya adalah pengecekan  $dc1=T$  dari nilai yang telah diperoleh tersebut diatas sehingga pengecekan tersebut bernilai **FALSE** sehingga dilakukan pengecekan selanjutnya adalah apakah



**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.

$dc_2=T$  dan ternyata pada pengecekan ini bernilai **TRUE**. Tahap selanjutnya adalah pengecekan nilai *window* ( $\omega$ ) menggunakan persamaan (2.15)

$$dc_1 = 0.00661$$

$$dc_2 = 0.00963$$

$$\omega = 0,3$$

$$\text{Min}(dc_1/dc_2, dc_2/dc_1) > (1-\epsilon) / (1+\epsilon)$$

$$\text{Min}(0.00661/0.00963, 0.00963/0.00661) > (1 - 0,3) / (1 + 0,3)$$

$$0,68639 > 0.53846$$

Dari perhitungan pengecekan diatas, diperoleh nilai nilai tersebut dan selanjutnya di tetapkan persamaan tersebut bernilai **TRUE** sehingga dilakukan perubahan bobot-bobot pada  $dc_1$  dan  $dc_2$  menggunakan persamaan....

$$Wdc1(c1) = Wdc1(c1) - \alpha (Xi - Wdc1(c1))$$

$$Wdc1_1(c1) = 0.35580 - 0,3 (0.62412 - 0.35580) = 0.27530$$

$$Wdc1_2(c1) = 0.10108 - 0,3 (0.65265 - 0.10108) = 0.06439$$

$$Wdc1_3(c1) = 0.41200 - 0,3 (0.84271 - 0.41200) = 0.28278$$

$$Wdc1_4(c1) = 0.17942 - 0,3 (0.61692 - 0.17942) = 0.04817$$

$$Wdc1_5(c1) = 0.37604 - 0,3 (0.74141 - 0.37604) = 0.26642$$

$$Wdc1_6(c1) = 0.28968 - 0,3 (0.67356 - 0.28968) = 0.17451$$

Sehingga bobot  $W_{13}$  baru adalah sebagai berikut :

$$W_{13} = 0.27530 \quad 0.06439 \quad 0.28278 \quad 0.04817 \quad 0.26642 \quad 0.17451$$

Selanjutnya perubahan bobot pada nilai pemenang kedua(*runner-up*)

$$Wdc2(c1) = Wdc2(c1) + \alpha (Xi - Wdc2(c1))$$

$$Wdc2_1(c1) = 0.68080 + 0.3 (0.54243 - 0.68080) = 0.63928$$

$$Wdc2_2(c1) = 0.78041 + 0.3 (0.38708 - 0.78041) = 0.66241$$

$$Wdc2_3(c1) = 0.53183 + 0.3 (0.53612 - 0.53183) = 0.53311$$

$$Wdc2_4(c1) = 0.73315 + 0.3 (0.39733 - 0.73315) = 0.63240$$

$$Wdc2_5(c1) = 0.59055 + 0.3 (0.56293 - 0.59055) = 0.58226$$

$$Wdc2_6(c1) = 0.67786 + 0.3 (0.55634 - 0.67786) = 0.64140$$

Sehingga bobot  $W_1$  baru adalah sebagai berikut :

$$W_1 = 0.63928 \quad 0.66241 \quad 0.53311 \quad 0.63240 \quad 0.58226 \quad 0.64140$$



**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.

Setelah perulangan hingga data ke-240, maka nilai bobot akhir yang telah terjadi perubahan bobot pada *epoch* 1 dapat dilihat sebagai berikut ini:

**Tabel 4.15 Bobot akhir epoch 1**

(m,n)	1	2	3	4	5	6
1	0.68306	0.77946	0.52674	0.73187	0.59384	0.68012
2	0.35502	0.11617	0.43831	0.19857	0.37730	0.28751
3	0.58538	0.48908	0.55222	0.50815	0.45199	0.43616
4	0.58799	0.45669	0.58567	0.45218	0.62838	0.58444
5	0.65177	0.63367	0.78356	0.62845	0.71723	0.64660
6	0.51688	0.54506	0.62806	0.56478	0.52868	0.57576
7	0.68306	0.77946	0.52674	0.73187	0.59384	0.68012
...	...	...	...	...	...	...
30	0.82516	0.80778	0.82502	0.79400	0.77753	0.79079

Tahap selanjutnya yang akan dilakukan adalah pengurangan nilai alfa untuk setiap *epoch*. Hasil perolehan dari tahap ini yang kemudian dijadikan nilai alfa pada *epoch* selanjutnya. Perhitungan pengurangan nilai alfa menggunakan persamaan 2.18 sebagai berikut ini :

$$\alpha = \alpha - (0.1 \times \alpha)$$

$$\alpha = 0,3 - (0.1 \times 0,3)$$

$$= 0.27$$

**Epoch 44**

proses itererasi berhenti pada epoch ke-44 karena nilai pengurangan alfa sudah melebihi batas minimum alfa atau min  $\alpha$ . Berikut ini adalah hasil dari proses pelatihan LVQ3 yang telah dilakukan:

**Tabel 4.16 Bobot akhir epoch 44**

(m,n)	1	2	3	4	5	6
1	0.66824	0.76057	0.50585	0.73029	0.58667	0.67118
2	0.33966	0.12055	0.44280	0.20529	0.37471	0.28330
3	0.57729	0.48271	0.52495	0.51552	0.45766	0.44130

**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	0.61838	0.49726	0.61167	0.48242	0.64840	0.59528
5	0.64453	0.64333	0.80145	0.62968	0.72214	0.65465
6	0.50629	0.52784	0.62065	0.54901	0.52915	0.56336
7	0.73863	0.86865	0.81617	0.85967	0.85400	0.87295
...	...	...	...	...	...	...
30	0.83324	0.80366	0.81214	0.79664	0.77105	0.78204

Nilai-nilai ini lah yang nantinya akan digunakan pada proses pengujian LVQ3.

**Proses Pengujian LVQ3**

Pada tahap proses pengujian ini, data citra yang digunakan adalah data citra uji yang telah dilakukan ekstraksi ciri pada proses pelatihan sebelumnya dimana proses ekstraksi ciri data uji berbeda dengan proses ekstraksi ciri data latih. Tahap-tahap dalam proses pengujiannya sebagai berikut:

1. Inisialisasi Bobot Akhir (W)

Pada tahap Inisialisasi Bobot Akhir (W) ini menggunakan bobot akhir pada Table 4.16 diatas

2. Input Data Uji (X)

Hasil perhitungan ekstraksi ciri Data Uji telah dilakukan pada tahap sebelumnya yakni pada Table 4.17 nilai ini telah melewati proses penormalisasian data.

**Tabel 4.17 Data Uji**

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
1	0.73108	0.84473	0.57817	0.79190	0.63443	0.73128	1
2	0.15447	0.06060	0.28733	0.09778	0.30678	0.23961	2
3	0.55752	0.44556	0.48044	0.48365	0.44143	0.40451	3
4	0.62821	0.50408	0.63328	0.48055	0.67400	0.59169	4
5	0.64252	0.67543	0.80507	0.65303	0.71223	0.66190	5
6	0.53331	0.56629	0.63959	0.55387	0.56747	0.60678	6
7	0.74761	0.88711	0.80370	0.84516	0.81355	0.86254	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.

30	0.81776	0.80807	0.82731	0.79122	0.78051	0.80925	30
----	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----

3. Menghitung jarak Euclidean dan menentukan jarak terdekat.

Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan mengambil contoh data yang terdapat pada Tabel 4.17 (diatas) yakni data ke-30 dengan target(T) = 30. Proses awal adalah mencari jarak Euclidean menggunakan persamaan 2.14 berikut ini penjelasannya :

$$d1 = \sqrt{(X - W)^2}$$

$$d1 = \sqrt{(x1 - w1)^2 + (x2 - w2)^2 + \dots + (x6 - w6)^2}$$

$$d1 = \sqrt{(0,81776 - 0,66824)^2 + (0,80807 - 0,76057)^2 + \dots + (0,80925 - 0,67118)^2}$$

$$d1 = 0.43394$$

$$d2 = 1.27817$$

$$d3 = 0.75547$$

...

$$d30 = 0.03672 \text{-----Jarak Terdekat}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, jarak terdekat terletak pada bobot W.. dengan target(T) = 30, sehingga target ini sama dengan target data uji yang diambil yaitu data ke-1 dengan target(T) = 30 maka kelas yang diujikan bernilai Benar.

## 4.2 Perancangan Aplikasi

Pada tahap perancangan aplikasi ini dapat dilakukan ketika tahap Analisa selesai dilakukan. Adapun tahap-tahap dalam perancangan aplikasi ini adalah perancangan antarmuka (*Interface*). Pada penelitian ini perancangan dilakukan menggunakan *Software* pendukung yaitu Ms.Visio Professional 2007 agar mempermudah dalam perancangan dan mendesain tampilan dari aplikasi yang akan dibangun. Adapun perancangan tampilan dari aplikasi meliputi perancangan tampilan halaman utama, tampilan halaman ekstraksi ciri, tampilan halaman VQ3 dan tampilan halaman pengujian.

**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.

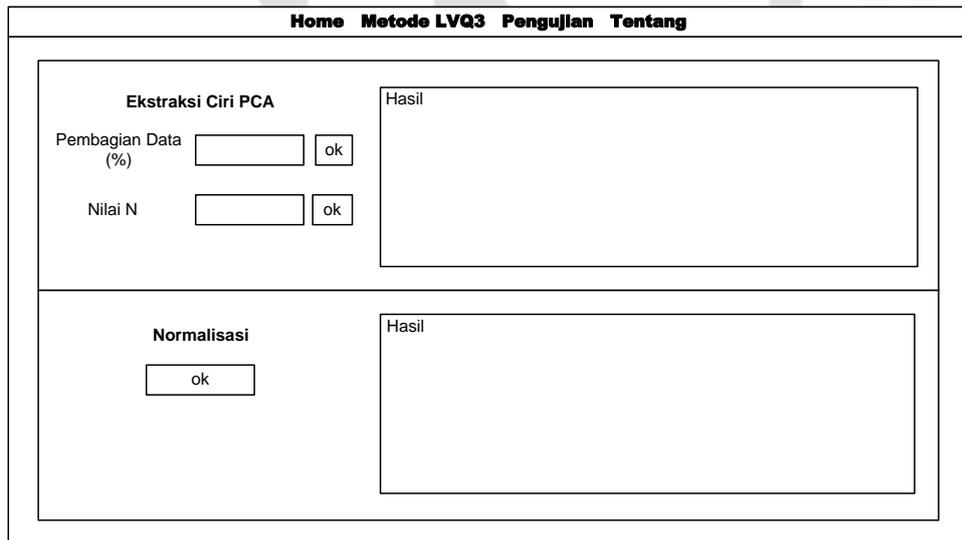
**4.2.1 Perancangan Tampilan Halaman Utama**



**Gambar 4. 7 Perancangan Tampilan Halaman Utama**

Tampilan Halaman Utama adalah tampilan awal pada aplikasi yang telah di bangun. Pada tampilan ini terdapat beberapa menu-menu yang berguna untuk melakukan kegiatan pemrosesan dalam aplikasi yang terdiri dari menu Ekstraksi Ciri PCA, Menu Pelatihan LVQ3 dan menu Pengujian.

**4.2.2 Perancangan Tampilan Halaman Ekstraksi Ciri**



**Gambar 4. 8 Perancangan Tampilan Halaman Ekstraksi Ciri**

Perancangan Tampilan halaman Ekstraksi Ciri ini merupakan tampilan halaman untuk melakukan beberapa proses ekstraksi citi pada citra antara lain pembagian persentase data latih dan data uji, input nilai N, tombol

**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.

ekstraksi ciri dan tombol proses penormalisasian data. Pada tampilan tersebut juga terdapat hasil yang menampilkan hasil dari proses PCA yang berupa nilai-nilai.

**4.2.3 Perancangan Tampilan Halaman LVQ3**

The screenshot shows a web application interface with a navigation bar at the top containing 'Home', 'Ekstraksi Ciri PCA', 'Pengujian', and 'Tentang'. The main content area is divided into two sections:

- Ekstraksi Ciri PCA:** This section contains four input fields labeled 'Learning Rate', 'Minimal Alfa', 'Second Alfa', and 'window'. Below these fields is an 'ok' button. To the right of the input fields is a large empty box labeled 'Hasil'.
- Load Data Uji:** This section contains a single 'ok' button. To its right is another large empty box labeled 'Hasil'.

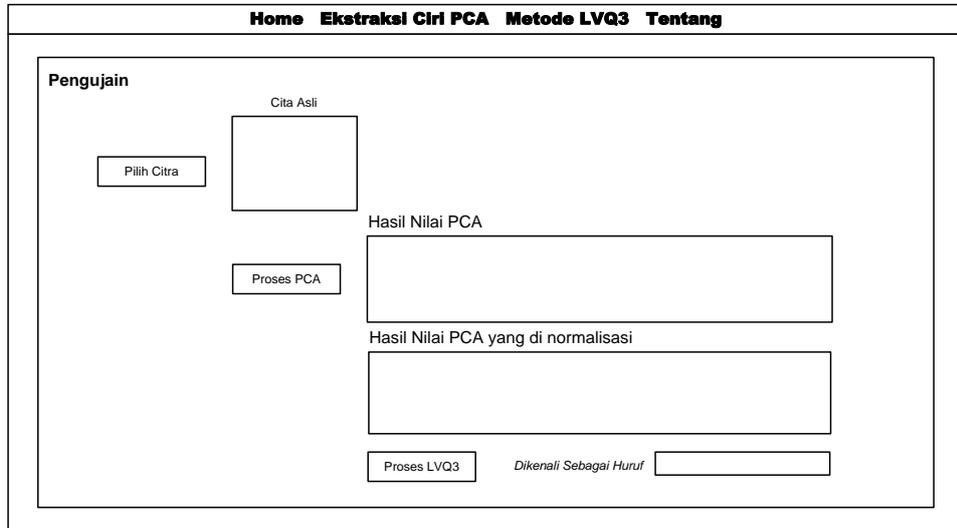
**Gambar 4. 9 Perancangan Tampilan Halaman LVQ3**

Perencanaan Tampilan Halaman Pembelajaran Metode LVQ3 ini merupakan tampilan halaman untuk melakukan beberapa proses yang terdapat di metode LVQ3 tersebut, menginputkan beberapa nilai-nilai parameter yang digunakan dan ada juga tampilan untuk menginputkan data uji yang berguna sebagai pengujian terhadap data pelathan yang sudah dilatih dalam aplikasi. Pada tampilan tersebut juga terdapat hasil yang menampilkan hasil dari proses Metode LVQ3 yang berupa nilai-nilai bobot yang baru baik data latih dan data uji.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

## 4.2.4 Perancangan Tampilan Halaman Pengujian



The screenshot shows a web interface for testing. At the top is a navigation bar with links: Home, Ekstraksi Ciri PCA, Metode LVQ3, and Tentang. Below this is a main content area titled 'Pengujiain'. On the left, there is a 'Pilih Citra' button. To its right is a box labeled 'Cita Asli'. Below the 'Cita Asli' box is a 'Proses PCA' button. To the right of the 'Proses PCA' button are three stacked text input fields: 'Hasil Nilai PCA', 'Hasil Nilai PCA yang di normalisasi', and 'Proses LVQ3'. Below the 'Proses LVQ3' field is a label 'Dikenali Sebagai Huruf' followed by another text input field.

**Gambar 4. 10 Perancangan Tampilan Halaman Pengujian**

Pada Tampilan Halaman Pengujian ini terdapat beberapa tombol yang berguna untuk memasukkan data uji yang bertujuan untuk menguji data apakah sesuai dengan target yang ditentukan atau tidak. Pada tampilan tersebut juga terdapat hasil yang menampilkan hasil dari proses PCA yang berupa nilai-nilai dan terakhir terdapat tombol. Proses LVQ3 yang berguna untuk mengetahui hasil proses aplikasi tersebut apakah dapat mengenali data yang telah diujikan.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi yang dibangun dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Principal Component Analysis (PCA)* dan metode klasifikasi *Learning Vector Quantization 3 (LVQ3)* dapat diterapkan untuk pengenalan huruf hijaiyah khot Farisi.
2. Hasil akurasi tertinggi pada pengenalan huruf hijaiyah khot Farisi adalah sebesar 93,3% terletak pada parameter Nilai  $N = 10$ , Pembagian Data 90% berbanding 10%, Nilai *Learning Rate* = 0,3 , Nilai *Window* = 0,5 dan Nilai *Epsilon* = 0,1.
3. Pada akurasi tertinggi yaitu 93,3% terdapat nilai eror 6,7%, ini terjadi karena ada kesalahan pengenalan pada dua (2) huruf yaitu Jim dan To.
4. Nilai rata-rata akurasi dari keseluruhan percobaan adalah 85,7%.

#### 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk hasil yang lebih sempurna dalam mengembangkan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada proses *Preprocessing* data dianjurkan menggunakan Aplikasi *PhotoShop*.
2. Pada proses pengambilan data bisa ditingkatkan dengan menggunakan yang lebih bagus seperti kamera DSLR atau yang lainnya agar lebih bagus resolusinya.
3. Data juga bisa dirubah dalam jenis *Khot* lainnya misalnya *Khot Tsulust*, *Riq'ah*, *Diwani*, *Diwani Jali* dan *Kufi*.

#### 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.

**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.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ananggadipa, G., Hidayatno, A., & Zahra, A. A. (2014). Penalaan Huruf Alfabet Menggunakan Tujuh Invarian Momen HU dan Jaringan Syaraf Tiruan LVQ ( Learning Vector Quantization).
- Bambang, R. (2017). ANALISIS DEKOMPOSISI WAVELET PADA PENGENALAN POLA, 9, 153–160.
- Budianita, E., Azimah, N., Syafria, F., & Afrianty, I. (2018). Penerapan Learning Vector Quantization 3 ( LVQ 3 ) untuk Menentukan Penyakit Gangguan Kejiwaan, (November), 69–76.
- Budianita, E., & Prijodiprojo, W. (2013). Penerapan Learning Vector Quantization ( LVQ ) untuk Klasifikasi Status Gizi Anak 1, 7(2), 155–166.
- Budiman, E., Santoso, E., & Afirianto, T. (2017). Pendeteksi Jenis Autis Pada Anak Usia Dini Menggunakan Metode LDA.
- Ilmiah, J., Komputa, I., Uyun, S., Rahman, M. F., Studi, P., Informatika, T., ... Yogyakarta, N. (2013). Pengenalan Wajah Dua Dimensi Menggunakan Multi-Layer Perceptron Berdasarkan Nilai PCA dan LDA, 2(1), 27–34.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence*. Andi Yogyakarta, yogyakarta.
- Kusumanto, R. (2011). Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Objek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. *Citra Digital*.
- Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Informatika Bandung.
- Ramadhan, G., Djamal, E. C., & Darmanto, T. (2016). Klasifikasi Identitas Wajah Untuk Otorisasi Menggunakan Deteksi Tepi dan LVQ, 37–41.
- Sirojuddin AR, D. (1992). *Seni Kaligrafi Islam*. Jakarta: Multi Kreasi Singgasana.
- Sirojuddin AR, D. (2000). *seni kaligrafi islam*. Bandung: Darul Ulum Press.
- Sirojuddin AR, D. (2007). *Koleksi Karya Master Kaligrafi Islam*. Jakarta: Darul Ulum Press.
- Sutojo, T., Mulyanto, E., & vincent Suhartono, D. (2010). *Kecerdasan Buatan*. semarang: Andi Yogyakarta.
- Yulida, S., Kusumawardhan, A., & Setijono, H. (2013). Perancangan sistem pengenalan plat nomor kendaraan menggunakan metode principal component

analysis, 2(1).

Zayuman, H., Santoso, I., & Isnanto, R. R. (2010). Pengenalan Wajah Manusia Menggunakan Analisis Komponen Utama (PCA) dan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan-balik, 1–7.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

#### 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.



UIN SUSKA RIAU

## LAMPIRAN A

### DATA CITRA HURUF TUNGGAL KHOT FARISI

Table A-1 Citra huruf tunggal khot Farisi

Nama Huruf	Citra				
Alif					
Ba					
Ta					

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	Fsa									
5	Jm									
6	Kha									
7	Kho									

**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.





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.

11	Zak					
12	Sin					
13	Syin					
14	Syot					



© Hak cipta milik

Zhot

UIN Suska Riau

Tho

State

Dhok

Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**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.

	ص	ص	ص	ص	ص
	ض	ض	ض	ض	ض
	ض	ض	ض	ض	ض
	ط	ط	ط	ط	ط
	ط	ط	ط	ط	ط
	ظ	ظ	ظ	ظ	ظ
	ظ	ظ	ظ	ظ	ظ



18	Hain					
19	Ghoim					
20	Fa					
21	Kof					

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.

ق	ك	ك	ل	ل	م	م
ق	ك	ك	ل	ل	م	م
ق	ك	ك	ل	ل	م	م
ق	ك	ك	ل	ل	م	م
ق	ك	ك	ل	ل	م	م
© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau	Lam	Mim	Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang	3	4	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.



**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.

26	Wa					
27	Ha					
28	Lam					



## LAMPIRAM B

### CONFUSION MATRIX

**Tabel B-1 Confusion Matrix Pengujian Berdasarkan Nilai (N) = 10**

N	Target																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	10																													
2		10																												
3			10																											
4				10																										
5					10																									
6						10																								
7							10																							
8								10																						
9									10																					
10										10																				
11											10																			
12												10																		
13													10																	
14														10																
15															10															



**Tabel B-2 Confusion Matrix Pengujia Berdasarkan Pembagian Persentase Data**

N	Target																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
10																														
	10																													
		10																												
			10																											
				10																										
					10																									
						10																								
							10																							
								10																						
									10																					
										10																				
											10																			
												10																		
													10																	
														10																
															10															
																10														
																	10													
																		10												
																			10											



**Tabel B-3 Confusion Matrix Pengujia Berdasarkan Nilai *Learning Rate* ( $\alpha$ )**

N	Target																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
10																														
		10																												
			10																											
				10																										
					10																									
						10																								
							10																							
								10																						
									10																					
										10																				
											10																			
												10																		
													10																	
														10																
															10															
																10														
																	10													
																		10												
																			10											
																				10										

Hasil  
Proses  
Aplikasi

Dilindungi Undang-Undang  
g mengutip sebagian atau seluruh  
gutipan hanya untuk kepentingan p  
gutipan tidak merugikan kepentingan p  
ng mengemukakan dan ng

cipta milik UIN Suska  
rsity of Sulta



Tabel B-4 Confusion Matrix Pengujia Berdasarkan Nilai Window ( $\omega$ )

N	Target																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
10																														
	10																													
		10																												
			10																											
				10																										
					10																									
						10																								
							10																							
								10																						
									10																					
										10																				
											10																			
												10																		
													10																	
														10																
															10															
																10														
																	10													
																		10												
																			10											
																				10										



Tabel B.5 Confusion Matrix Pengujia Berdasarkan Nilai Epsilon ( $\epsilon$ )

N	Target																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
10																														
			10																											
				10																										
					10																									
						10																								
							10																							
								10																						
									10																					
										10																				
											10																			
												10																		
													10																	
														10																
															10															
																10														
																	10													
																		10												
																			10											
																				10										



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Informasi personal



Nama	: Panji Kuswoyo
Lahir	: Sungai Tengah 07 Januari 1993
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Status Perkawinan	: Belum Menikah
Tinggi Badan	: 165 cm
Kebangsaan	: Indonesia

### Alamat

Sekarang	Jalan Suka Karya Perumahan Graha Panam Permai, Pekanbaru, Riau
No.HP / Wa	0852 6578 8836 0813 1463 1702
Email	<a href="mailto:panji.kuswoyo@students.uin-suska.ac.id">panji.kuswoyo@students.uin-suska.ac.id</a> <a href="mailto:panjiyo@gmail.com">panjiyo@gmail.com</a>

### Pendidikan

- |    |                   |  |
|----|-------------------|--|
| 1. | Tahun 1999 - 2005 | SD N 021 Sabak Auh, Siak   |
| 2. | Tahun 2005 - 2008 | SMP N 01 Sabak Auh, Siak   |
| 3. | Tahun 2008 - 2011 | SMA N 01 Sabak Auh, Siak   |
| 4. | Tahun 2011 – 2012 | Lembaga Kaligrafi Alquran LEMKA<br>Sukabumi, Jawa Barat  |
| 5. | Tahun 2013 - 2020 | Teknik Informatika, Fakultas Sains dan<br>Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan<br>Syarif Kasim Riau |

#### 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.