

**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 CYRILLIC**

TUGAS AKHIR

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

Oleh

MUFIDI ADIBBIANTORO
11351103152



UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU**

PEKANBARU

2021



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 CYRILLIC**

TUGAS AKHIR

Oleh

MUFIDI ADIBBIANTORO
11351103152

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir
Di Pekanbaru, pada tanggal 28 Januari 2021

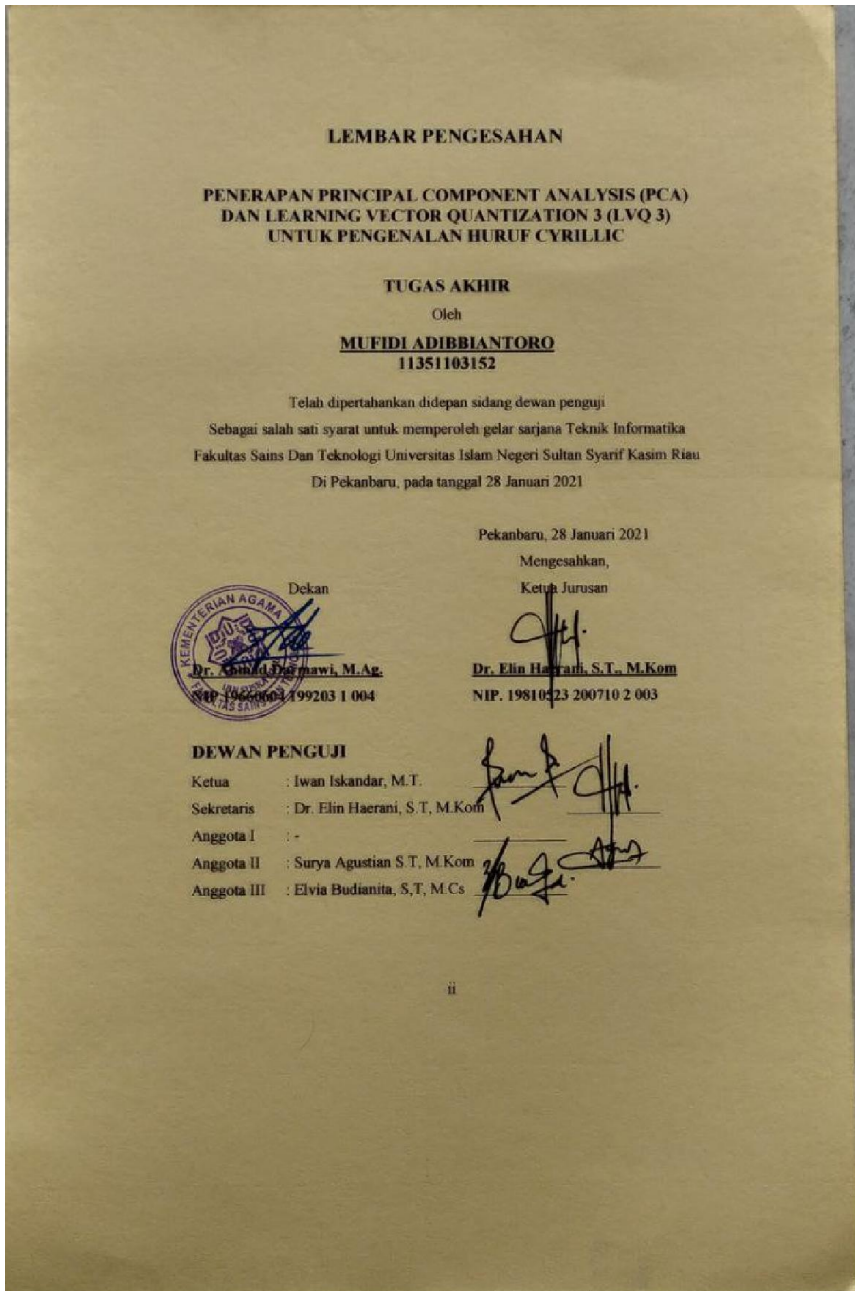
Pembimbing
Tugas akhir

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



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.



UIN SUSKA RIAU



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 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.

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, 28 Januari 2021

Yang membuat pernyataan

MUFIDI ADIBBIANTORO
1135 1103 152

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.

PERSEMBAHAN



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

Dengan ini saya persembahkan karya ini untuk Ibu dan Bapak tercinta... terima kasih atas semua kasih sayang yang selalu ada dari saya lahir hingga saya sudah sebesar ini.... Selalu beriringan dengan doa mu wahai Ibu ku yang selalu engkau panjatkan kepada Allah dalam setiap sujudmu wahai Ibu ku...

Semoga Ibu dan Bapak selalu dalam lindungan Allah SWT. Aamiin ya robbal alamin....

Terima kasih selanjutnya untuk teman-temanku 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.

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

MUFIDI ADIBBIANTORO
1135 1103 152

Tanggal Sidang: 28 Januari 2021

Periode Wisuda: 2021

Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRAK

Bahasa Rusia adalah salah satu bahasa yang memiliki penutur terbanyak menempati peringkat keenam dunia. Huruf *Cyrillic* merupakan salah satu aksara tersulit yang ada di dunia, dibutuhkan waktu untuk terbiasa dengan pola penulisan huruf tersebut. Meskipun beberapa huruf *Cyrillic* memiliki kemiripan dengan alfabet pada Bahasa Indonesia, huruf *Cyrillic* tetap memiliki keunikan tersendiri. Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian sebelumnya, maka pengenalan huruf *Cyrillic* pada penelitian ini menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)* dalam proses ekstraksi ciri dan metode *Learning Vector Quantization 3 (LVQ3)* dalam proses klasifikasi. Metode tersebut diharapkan bisa mendapatkan akurasi yang tinggi dalam mengenali pola huruf *Cyrillic*. Citra yang digunakan sebanyak 10 bentuk untuk 1 huruf dan dilakukan 5 kali pengujian, yaitu pengujian nilai N , pembagian data latih dan data uji, Nilai *Learning Rate*, nilai *Window*, dan nilai *Epsilon*. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh akurasi tertinggi 94,9% pada nilai *Project Image* yang telah direduksi $N = 20$, $\alpha = 0,1$, $\omega = 0,3$, $M = 0,3$ dan pembagian data 70% data latih dan 30% data uji.

Kata Kunci: Ekstraksi ciri, Huruf Cyrillic, Klasifikasi, *Learning Vector Quantization*, *Principal Component Analysis*.

UIN SUSKA RIAU

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

MUFIDI ADIBBIANTORO

1135 1103 152

Date of The Final Exam : 28 January 2021

Graduation Ceremony Period: 2021

Informatics Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

ABSTRACT

Russian is one of the languages that have the most speakers, which is ranked 6th in the world. Cyrillic letters are one of the most difficult letters to mastered in the world. It takes time to get used to the Cyrillic lettering pattern. Although some Cyrillic letters have similarities with the Indonesian Alphabet letters, Cyrillic letters still have their own uniqueness. Based on the problems and researches before, the introduction of Cyrillic letters uses the Principal Component Analysis (PCA) method in the feature extraction process and the Learning Vector Quantization 3 (LVQ3) method in the classification process. These methods expected to get highest accuracy in recognizing patterns of Cyrillic's letters. The image used is 10 forms for 1 letter and tested 5 times, including testing the N value, sharing training data and test data, Learning Rate Value, Window Value, and Epsilon Value. Based on the test results, the highest accuracy is 94.9% at the Project Image value which has been reduced $N = 20$, $\alpha = 0.1$, $\omega = 0.3$, $M = 0.3$ and the data sharing is 70% Training Data and 30% Test Data.

Keywords: *Classification, Cyrillic Letter, Feature extraction, Learning Vector Quantization (LVQ), 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.

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



Assalammu '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 Cyrillic”**. 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 hingga penulisan laporan ini dapat diselesaikan. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada para pihak yang sangat berperan, yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. Suyitno, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Dr. Elin Haerani, S.T, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau sekaligus sebagai Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, arahan dan saran yang membangun dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Surya Agustian, S.T, M. Kom. 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 Novriyanto, 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 ilmu kepada penulis.

Kedua orang tua penulis, Ibu Eka Martinelly dan Ayahanda Zainuri dan kedua adik saya, Rafidianto Wibisono dan Alfariza Afradiba yang selalu menjadi sosok penyemangat penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Untuk teman-teman seperjuangan TIF Angkatan 13, dan keluarga besar TIF E 13 terkhusus Panji, Jepri, Jas, Aldi, Putra, Windy Dll dan Angkatan 2013 yang telah banyak membantu, mengusik 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: mufidi.adibbiantoro@students.uin-suska.ac.id. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan selamat membaca.

Pekanbaru, 28 Januari 2021

Penulis

UIN SUSKA RIAU



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-3
1.3. Batasan Masalah.....	I-4
1.4. Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Huruf <i>Cyrillic</i> Rusia	II-1
2.2 Pengolahan Citra	II-2
2.2.1 Citra Berwarna (RGB)	II-3
2.2.2 Citra Berskala Keabuan (<i>Grayscale</i>)	II-3
2.2.3 Citra Biner.....	II-3

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

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.

2.3	Pengenalan Pola	II-3
2.4	<i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	II-4
2.5	Normalisasi.....	II-7
2.6	Jaringan Syaraf Tiruan	II-7
2.6.1.	<i>Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3)</i>	II-8
2.7	<i>Confusion Matrix</i>	II-9
2.8	Penelitian Terkait	II-10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Rumusan Masalah	III-2
3.2	Analisa Kebutuhan Data.....	III-2
3.2.1.	<i>Preprocessing</i>	III-3
3.3	Analisa Metode.....	III-4
3.4	Perancangan.....	III-4
3.5	Implementasi	III-5
3.6	Pengujian	III-5
3.7	Kesimpulan dan Saran.....	III-5
BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN		IV-1
4.1	Analisa.....	IV-1
4.1.1.	Analisa Kebutuhan Data	IV-1
4.1.2.	Preprocessing	IV-1
4.1.3.	Analisa Metode	IV-3
4.2	Perancangan Aplikasi	IV-22
4.2.1	Perancangan Tampilan Halaman Utama.....	IV-22
4.2.2	Perancangan Tampilan Halaman Ekstraksi Ciri	IV-23
4.2.3	Perancangan Tampilan Halaman Klasifikasi	IV-23



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.....	IV-24
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....		V-1
5.1	Implementasi	V-1
5.1.1	Ruang Lingkup Implementasi	V-1
5.1.2	Batasan Implementasi	V-1
5.1.3	Implementasi Antar Muka.....	V-2
5.2.	Pengujian	V-8
5.2.1	Pengujian <i>Black Box</i>	V-9
5.2.2	Pengujian <i>White Box</i>	V-11
5.2.3	Pengujian Akurasi	V-18
5.2.4	Pengujian <i>Confusion Matrix</i>	V-19
5.2.5	Pengujian Lainnya.....	V-37
BAB VI PENUTUP		VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran	VI-1
DAFTAR PUSTAKA		xvii
LAMPIRAN A.....		A-1
LAMPIRAN B.....		B-1
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		xix



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Data Setelah Cropping	IV-2
Gambar 4. 2 Data ukuran 100x100 piksel.....	IV-2
Gambar 4. 3 Data Hasil Transformasi.....	IV-2
Gambar 4. 4 Flowchart Pelatihan Huruf Cyrillic	IV-3
Gambar 4. 5 Arsitektur LVQ 3 Pengenalan Huruf Cyrillic	IV-13
Gambar 4. 6 Flowchart Pelatihan LVQ 3.....	IV-14
Gambar 4. 7 Perancangan Tampilan Halaman Utama.....	IV-22
Gambar 4. 8 Perancangan Tampilan Halaman Ekstraksi Ciri.....	IV-23
Gambar 4. 9 Perancangan Tampilan Halaman Klasifikasi	IV-23
Gambar 4. 10 Perancangan Tampilan Halaman Pengujian.....	IV-24
Gambar 5. 1 Tampilan Menu Home	V-3
Gambar 5. 2 Tampilan Awal Menu Ekstraksi Ciri	V-4
Gambar 5. 3 Tampilan Hasil Ekstraksi Ciri.....	V-4
Gambar 5. 4 Tampilan Hasil Normalisasi.....	V-5
Gambar 5. 5 Tampilan Awal Menu Klasifikasi	V-5
Gambar 5. 6 Tampilan Hasil Menu Klasifikasi	V-6
Gambar 5. 7 Tampilan Awal Menu Pengujian	V-7
Gambar 5. 8 Tampilan Input Data Uji	V-7
Gambar 5. 9 Tampilan Hasil Menu Pengujian.....	V-8
Gambar 5. 10 Tampilan Menu Keluar	V-8
Gambar 5. 11 Grafik Pengaruh Akurasi Terhadap Nilai N.....	V-22
Gambar 5. 12 Grafik Pengaruh Akurasi Terhadap Persentase Data Latih dan Uji.....	V-25
Gambar 5. 13 Grafik Pengaruh Akurasi Terhadap Nilai Learning Rate.....	V-28
Gambar 5. 14 Grafik Pengaruh Akurasi Terhadap Nilai Window.....	V-31
Gambar 5. 12 Grafik Pengaruh Akurasi Terhadap Persentase Data Latih dan Uji.....	V-34

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

Tabel 4. 1 Matriks Data Set Data Latih	IV-4
Tabel 4. 2 Matriks Nilai Mean	IV-5
Tabel 4. 3 Matriks Normalisasi.....	IV-5
Tabel 4. 4 Matriks Kovarian	IV-6
Tabel 4. 5 Nilai Eigen Value.....	IV-7
Tabel 4. 6 Nilai Eigen Vector	IV-8
Tabel 4. 7 Nilai Eigenfaces	IV-9
Tabel 4. 8 Nilai Project Image	IV-10
Tabel 4. 9 Nilai Project Image Dengan N=6.....	IV-10
Tabel 4. 10 Matriks Normalisasi Data Uji	IV-11
Tabel 4. 11 Nilai Project Image Data Uji.....	IV-12
Tabel 4. 12 Nilai Data Ke-N Sebelum Normalisasi.....	IV-15
Tabel 4. 13 Nilai Data Ke-N Setelah Normalisasi	IV-15
Tabel 4. 14 Inisialisasi Bobot Awal	IV-16
Tabel 4. 15 Bobot akhir epoch ke-1	IV-19
Tabel 4. 16 Bobot Akhir Epoch ke-44	IV-20
Tabel 4. 17 Data Uji LVQ 3.....	IV-21
Tabel 5. 1 Pengujian Black Box Halaman Home	V-9
Tabel 5. 2 Pengujian Black Box Halaman Ekstraksi Ciri.....	V-9
Tabel 5. 3 Pengujian Black Box Halaman Klasifikasi.....	V-10
Tabel 5. 4 Pengujian Black Box Halaman Pengujian	V-10
Tabel 5. 5 Pengujian Black Box Halaman Keluar	V-11
Tabel 5. 6 Pengujian White Box Halaman Ekstraksi Ciri.....	V-11
Tabel 5. 7 Pengujian White Box Halaman Klasifikasi	V-13
Tabel 5. 8 Pengujian White Box Halaman Pengujian.....	V-17
Tabel 5. 9 Parameter Pengajuan Berdasarkan Nilai N.....	V-19
Tabel 5. 10 Hasil Pengujian Tiap Huruf Berdasarkan Pengaruh Nilai N	V-19
Tabel 5. 11 Confusion Matrix Pengujian Nilai N	V-21
Tabel 5. 12 Perbandingan Akurasi Berdasarkan Pemilihan Nilai N.....	V-21
Tabel 5. 13 Parameter Pengajuan Berdasarkan Persentase Data Latih dan Uji	V-22

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.

Tabel 5. 14 Hasil Pengujian Tiap Huruf Berdasarkan Pengaruh Persentase Data Latih dan Uji	V-23
Tabel 5. 15 Confusion Matrix Pengujian Persentase Data Latih dan Uji	V-24
Tabel 5. 16 Perbandingan Akurasi Berdasarkan Persentase Data Latih dan Uji ..	V-24
Tabel 5. 17 Parameter Pengajuan Berdasarkan Nilai Learning Rate	V-25
Tabel 5. 18 Hasil Pengujian Tiap Huruf Berdasarkan Pengaruh Nilai Learning Rate	V-26
Tabel 5. 19 Confusion Matrix Pengujian Nilai Learning Rate	V-27
Tabel 5. 20 Perbandingan Akurasi Berdasarkan Pemilihan Nilai Learning Rate .	V-27
Tabel 5. 21 Parameter Pengajuan Berdasarkan Nilai Window	V-28
Tabel 5. 22 Hasil Pengujian Tiap Huruf Berdasarkan Pengaruh Nilai Window ..	V-28
Tabel 5. 23 Confusion Matrix Pengujian Nilai Window	V-30
Tabel 5. 24 Perbandingan Akurasi Berdasarkan Pemilihan Nilai Window	V-30
Tabel 5. 25 Parameter Pengajuan Berdasarkan Nilai Epsilon.....	V-31
Tabel 5. 26 Hasil Pengujian Tiap Huruf Berdasarkan Pengaruh Nilai Epsilon	V-31
Tabel 5. 27 Confusion Matrix Pengujian Nilai Epsilon.....	V-33
Tabel 5. 28 Perbandingan Akurasi Berdasarkan Pemilihan Nilai Window	V-33
Tabel 5. 29 Hasil Pengujian Akurasi Sistem.....	V-34
Tabel 5. 30 Parameter Pengujian Data Latih	V-37
Tabel 5. 31 Hasil Pengujian Tiap Huruf Pada Data Latih.....	V-37
Tabel 5. 32 Confusion Matrix Pengujian Data Latih	V-47
Tabel 5. 33 Parameter Pengujian Data Rusak.....	V-47
Tabel 5. 34 Hasil Pengujian Data Rusak.....	V-47
Tabel 5. 35 Confusion Matrix Pengujian Data Rusak.....	V-49
Tabel A. 1 Data Tunggal Huruf Cyrillic	A-1
Tabel A. 2 Data Citra Huruf Rusak.....	A-11
Tabel B. 1 Confusion Matrix Berdasarkan Nilai N=10	B-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.

Tabel B. 2 Confusion Matrix Berdasarkan Persentase Data Latih dan Uji 70% :

30%B-3

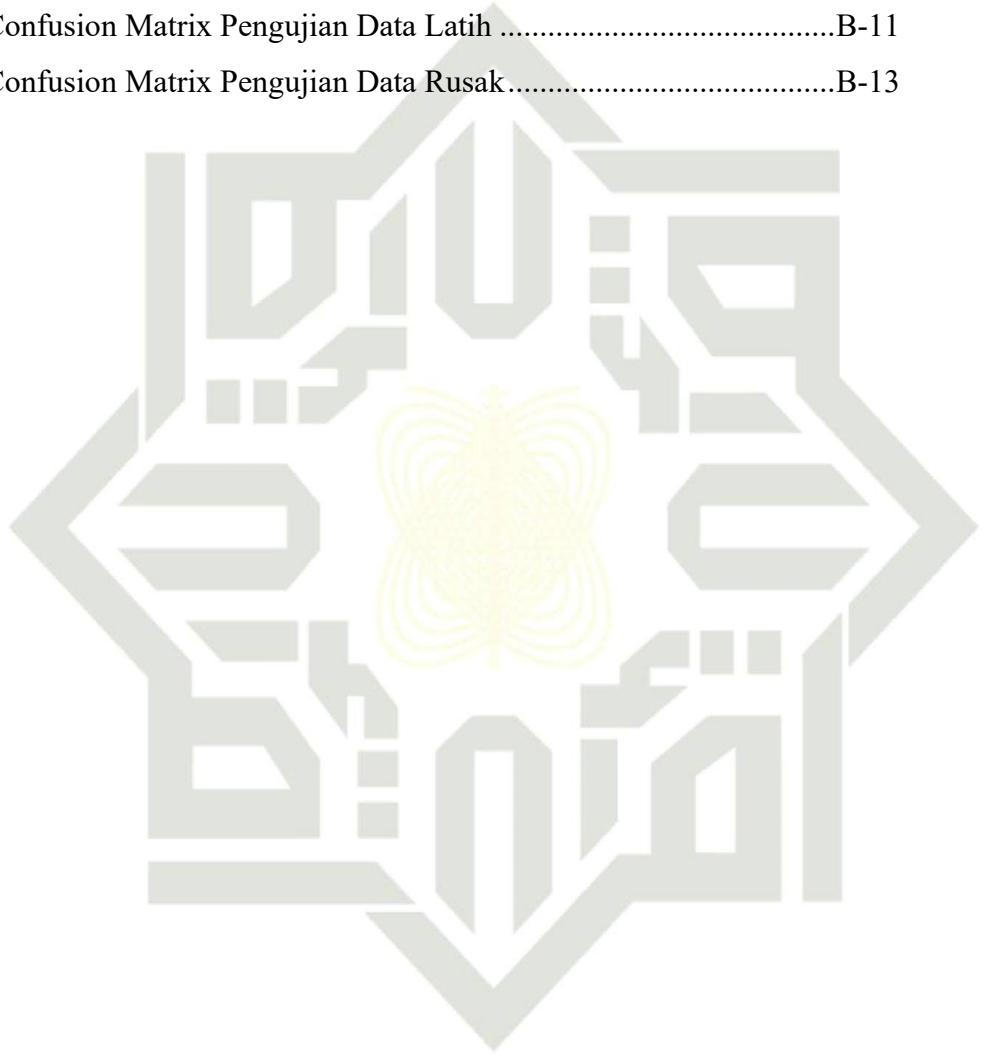
Tabel B. 3 Confusion Matrix Berdasarkan Nilai Learning Rate 0,1B-5

Tabel B. 4 Confusion Matrix Berdasarkan Nilai Window 0,3.....B-7

Tabel B. 5 Confusion Matrix Berdasarkan Nilai Epsilon 0,3B-9

Tabel B. 6 Confusion Matrix Pengujian Data LatihB-11

Tabel B. 7 Confusion Matrix Pengujian Data Rusak.....B-13



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

Bahasa Rusia merupakan salah satu bahasa yang memiliki penutur terbanyak yang menempati peringkat ke-6. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya minat penduduk dunia untuk menggunakan dan mempelajari bahasa tersebut (Azid et al., 2017). Huruf Rusia (huruf *Cyrillic*) merupakan salah satu dari beberapa bahasa tersulit yang dipelajari di dunia. Dibutuhkan waktu untuk terbiasa dengan pola penulisan setiap huruf-huruf *Cyrillic* tersebut. Meskipun penulisan beberapa karakter huruf Rusia memiliki kemiripan dengan alfabet yang digunakan dalam Bahasa Indonesia, karakter huruf Rusia tetap memiliki keunikannya tersendiri (Luhing & Suryaningrum, 2018).

Menurut riset yang dilakukan (Lyons, 2017), menjelaskan bahwa bahasa Rusia termasuk urutan nomor 4 bahasa tersulit untuk dipelajari di dunia, baik dalam penulisan maupun pelafalan. Dalam huruf Rusia ada beberapa pelafalan huruf yang berbeda. Seperti huruf 'B' dibaca 'V', huruf 'X' dibaca 'H', huruf 'Y' dibaca 'U', dan sebagainya.

Penelitian terkait yang mengangkat huruf Rusia sebelumnya sudah pernah dilakukan. Salah satunya yaitu tentang pengenalan karakter huruf Rusia dengan algoritma *perceptron* oleh Michelle Luhing dan Kristien Suryaningrum dengan hasil akurasi senilai 84,84% (Luhing & Suryaningrum, 2018). Penelitian lainnya tentang penerjemahan huruf *Cyrillic* Rusia ke huruf latin menggunakan algoritma *Support Vector Machine* oleh Dian Faruqi Azid, dkk dengan hasil akurasi senilai 93,8% (Azid et al., 2017).

Melihat hasil dari penelitian sebelumnya tentang huruf Rusia, maka pada penelitian ini akan diterapkan metode yang berbeda dari metode yang pernah digunakan sebelumnya. Diharapkan metode tersebut mampu mengenali huruf Rusia lebih baik sehingga dapat dikenali dengan mudah. Metode yang akan

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.

digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan Jaringan Saraf Tiruan dan Pengolahan Citra Digital.

Untuk mengenali perbedaan dari tiap alfabet Rusia dapat menggunakan Ilmu Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh system saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia (Mafrur et al., 2015). Salah satu metodenya yang digunakan yaitu *Learning Vector Quantization* (LVQ). LVQ merupakan metode pada Jaringan Syaraf Tiruan dalam mengklasifikasi pola yang tiap *output* memiliki sebuah kelas. LVQ tersebut memiliki beberapa variasi, seperti LVQ 1, LVQ 2, LVQ 2.1 dan LVQ 3. LVQ 3 memiliki kelebihan selain mencari jarak terdekat, selama pembelajaran unit *output* diposisikan dengan mengatur dan memperbaharui bobot melalui pembelajaran yang terawasi untuk memperkirakan keputusan klasifikasi. Sedangkan untuk LVQ3 dua vector (pemenang dan runner-up) diperbaharui jika beberapa kondisi dipenuhi (Budianita et al., 2019).

Pengolahan citra digital merupakan proses pengolahan atau perbaikan yang dilakukan terhadap citra digital dengan menggunakan teknik-teknik tertentu (Mafrur et al., 2015). Salah satu metode yang digunakan pada pengolahan citra digital yaitu *Principal Component Analysis* (PCA). PCA adalah sebuah teknik statistika yang berguna pada bidang pengenalan, klasifikasi dan kompresi data citra (Vyanza et al., 2017).

Salah satu penelitian tentang metode *Linear Vector Quantization* (LVQ) dilakukan oleh Rischan Mafrur dkk. Pada penelitian tersebut, mereka meneliti tentang pengenalan huruf Jawa. Penelitian tersebut hanya mengenali huruf Jawa 'Ra' dan 'Ga' saja. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu tingkat akurasi sebesar 56,61%. Penelitian lainnya tentang LVQ 3 juga dilakukan oleh Elvia Budianita dkk tentang penerapan algoritma *Canny* dan LVQ 3 untuk klasifikasi jenis tanaman mangga. Hasil dari penelitian tersebut yaitu tingkat akurasi 57% pada data uji dan 68% pada data latih dengan nilai window terbaik 0,5.

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.

Penelitian tentang metode *Linear Vector Quantization* (LVQ) juga dilakukan oleh Rizki Rahmat Riansyah, dkk. Pada penelitian ini, mereka meneliti tentang pengenalan aksara sunda. Mereka juga menggunakan metode *Modified Direction Feature* pada penelitian ini. Tingkat akurasi yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 78,67%. Penelitian lainnya juga digunakan oleh Elvia Budianita, dkk tentang penerapan LVQ 3 untuk menentukan penyakit gangguan jiwa. Hasil dari penelitian ini yaitu tingkat akurasi sebesar 95% dengan nilai window terbaik 0,2 dan 0,4.

Salah satu penelitian tentang *Principal Component Analysis* (PCA) dilakukan oleh Valerian Ezra Vyanza, dkk tentang perancangan pintu pintar untuk mengenali wajah nyata menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Template Matching Correlation*. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu tingkat akurasi sebesar 80%. Penelitian lainnya dilakukan oleh Rohmat Indra Borman, dkk tentang implementasi penerjemah bahasa isyarat pada Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu akurasi sebesar 92.08%. Penelitian lainnya dilakukan oleh Fahmi Rahmat Azis tentang penerapan *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk pengenalan pola huruf hiragana Jepang. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu tingkat akurasi sebesar 100%.

Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian sebelumnya, maka dalam penelitian ini akan digunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Learning Vector Quantization* dalam pengenalan pola huruf Rusia (huruf *Cyrillic*). Metode tersebut diharapkan bisa mendapat tingkat akurasi tinggi dalam mengenali pola huruf Rusia lebih baik dari sebelumnya.

1.2. Rumusan Masalah

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

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

Adapun batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Jumlah data yang digunakan yaitu 330 huruf, dimana 1 huruf terdiri dari 10 data.
2. Output kelas yang digunakan sebanyak 33 kelas.
3. Data yang digunakan berformat .PNG.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan metode *Principal Component Analysis* dan *Learning Vector Quantization 3* dalam pengenalan pola huruf *Cyrillic* dan menghitung tingkat akurasi dari sistem tersebut.

1.5. Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan laporan tugas akhir yang terdiri dari beberapa subbab antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang teori singkat tentang hal-hal yang berhubungan dengan judul, model pengembangan aplikasi serta teori-teori yang mendukung pembuatan aplikasi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang rangkaian tahapan dalam pembuatan aplikasi, mulai dari pengumpulan data, analisa dan perancangan, implementasi hingga kesimpulan dan saran.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Pada bab ini berisi tentang analisa dari aplikasi yang akan dibangun dan metode *Principal Component Analysis* dan *Learning Vector Quantization 3* yang digunakan dalam tugas akhir ini.

BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Pada bab ini berisi tentang hasil implementasi dari perancangan yang telah dibuat sebelumnya, terdiri dari implementasi basis data, metode yang digunakan dan form *interface* aplikasi.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

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 Huruf *Cyrillic* Rusia

Huruf *Cyrillic* Rusia merupakan huruf yang tercipta sekitar tahun 863 M oleh seorang biksu dari Makedonia, yang berbicara bahasa *Slavonic* selatan yang sangat dekat dengan Rusia dan juga mengetahui bahasa Yunani; penemu tersebut kemudian diangkat menjadi seorang *Saint Cyril*. Huruf *Slavonic* juga tercipta berdasarkan dari huruf Yunani. Jadi, beberapa huruf terlihat dan terdengar sama (Brown, 1996).

Menggunakan alfabet *Cyrillic* untuk menulis bahasa Rusia adalah cara yang lebih mudah dari pada menerjemahkannya ke dalam penulisan dengan alfabet latin, karena dua atau lebih huruf latin dalam bahasa Inggris dibutuhkan untuk menulis satu huruf dalam bahasa Rusia (West, 2017).

Berikut merupakan tabel daftar huruf *cyrillic*:

Tabel 2. 1 Alfabet *Cyrillic*

No	Huruf	Transliterasi (dalam bahasa Inggris)
1	А	A dalam <i>father</i>
2	Б	B dalam <i>box</i>
3	В	V dalam <i>visit</i>
4	Г	G dalam <i>goat</i>
5	Д	D dalam <i>daughter</i>
6	Е	Ye dalam <i>yet</i>
7	Ё	Yo dalam <i>yonder</i>
8	Ж	S dalam <i>pleasure</i>
9	З	Z dalam <i>zoo</i>
10	И	Ee dalam <i>feet</i>
11	Й	Y dalam <i>boy</i>

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.

12	K	K dalam <i>kit</i>
13	Л	L dalam <i>bottle</i>
14	M	M dalam <i>motor</i>
15	H	N dalam <i>novel</i>
16	O	Aw/law dalam <i>bore</i>
17	Π	P dalam <i>peach</i>
18	P	R dalam <i>rat</i>
19	C	S dalam <i>sip</i>
20	T	T dalam <i>tired</i>
21	У	Oo dalam <i>shoot</i>
22	Φ	F dalam <i>father</i>
23	X	Ch dalam <i>loch</i>
24	Ц	Ts dalam <i>quits</i>
25	Ч	Ch dalam <i>chick</i>
26	Ш	Sh dalam <i>shift</i>
27	Щ	Shch dalam <i>posh china</i>
28	Ъ (hard sign)	“(silent)
29	Ы	I dalam <i>ill</i>
30	Ь (soft sign)	“(silent)
31	Э	E dalam <i>let</i>
32	Ю	Yu dalam <i>yule</i>
33	Я	Ya dalam <i>yak</i>

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

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.

kompresi citra (*image compression*) (Munir, 2004). Terdapat tiga jenis citra yang biasa digunakan dalam pemrosesan suatu citra yaitu citra berwarna (RGB), citra berskala keabuan (*Grayscale*), dan citra biner.

2.2.1 Citra Berwarna (RGB)

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 (Kusumanto, 2011).

2.2.2 Citra Berskala Keabuan (*Grayscale*)

Citra berskala keabuan (*grayscale*) merupakan jenis citra yang direpresentasikan dengan nilai gradasi dari warna hitam ke warna putih. Gradasi warna dalam citra *grayscale* menghasilkan efek warna abu-abu. Warna keabuan tersebut dinyatakan dengan nilai intensitasnya yang memiliki rentangan antara 0 sampai dengan 255. Nilai 0 menyatakan hitam pekat dan nilai 255 menyatakan putih terang (Sujito & Yunus, 2016). Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai *grayscale* adalah sebagai berikut:

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

2.2.3 Citra Biner

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 (Kusumanto, 2011).

2.3 Pengenalan Pola

Pola adalah entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi melalui ciri-cirinya (*features*). Ciri-ciri tersebut digunakan untuk membedakan suatu pola dengan pola lainnya. Ciri yang bagus adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang tinggi, sehingga pengelompokan pola berdasarkan ciri yang dimiliki dapat dilakukan dengan keakuratan yang tinggi. Sebagai contoh dapat dilihat pada table berikut (Munir, 2004):

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. 2 Pola dan Ciri

Pola	Ciri
Huruf	Tinggi, tebal, titik, sudut, lengkungan, garis, dll.
Suara	Amplitudo, frekuensi, nada, intonasi, warna, dll
Tanda Tangan	Panjang, kerumitan, tekanan, dll
Sidik Jari	Lengkungan, jumlah garis, dll

2.4 Principal Component Analysis (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) atau analisis komponen utama merupakan salah satu analisis multivariat yang digunakan untuk mereduksi dimensi yang lebih kecil dan tidak saling berkorelasi. Namun walaupun dimensi data menjadi lebih kecil, kita tidak akan kehilangan banyak informasi karena variasi data tetap dipertahankan minimal 80% (Johnson & Wichern, 2008).

PCA dilakukan untuk memperoleh komponen-komponen utama yang dapat menjelaskan sebagian besar variasi data. Komponen pertama memiliki persentase terbesar daripada komponen-komponen lainnya dan akan menjelaskan variasi terbesar data, komponen utama kedua memiliki persentase terbesar kedua dari variasi data dan seterusnya (Fathonah, 2011).

Berikut merupakan langkah-langkah algoritma PCA dalam mengekstraksi data latih:

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 representasi dari matriks tersebut:

$$S = \begin{bmatrix} r1 \\ r2 \\ r3 \\ r4 \\ rn \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r11 & r12 & r13 & \dots & rn \\ r21 & r22 & r23 & \dots & rn \\ r31 & r32 & r33 & \dots & rn \\ r41 & r42 & r43 & \dots & rn \\ & & & & rn \end{bmatrix} \dots \dots \dots (2. 2)$$

Keterangan:

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.

S = matriks baru yang berisi nilai seluruh data latih

r_1 = data ke-i

2. Selanjutnya mencari nilai rata-rata (Ψ) dari sebuah citra dengan persamaan berikut:

$$\Psi = \frac{\sum_{i=1}^M \Gamma_i}{M} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

Γ_i : nilai pada setiap piksel

M: jumlah data

3. Selanjutnya menghitung matriks normalisasi (Φ) dengan persamaan berikut:

$$\Phi = \Gamma_i - \Psi \dots \dots \dots (2.4)$$

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

$$C = \Phi \times \Phi^T \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

C: matriks kovarian

Φ^T : matriks transpos dari matriks selisih

Φ : matriks selisih

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

$$Cx = \lambda x \dots \dots \dots (2.6)$$

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

$$Eig_f = v \times \phi \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan:

Eig_f: *eigen faces*

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.

v : *eigen vector*

7. Langkah akhir dalam ekstraksi data latih adalah menghitung *Project Image* dari citra dengan persamaan berikut:

$$Project_{image} = \Phi \times Eig_f^T \dots \dots \dots (2. 8)$$

Keterangan:

Eig_f^T : matriks *transpose* dari nilai *eigen face*

Setelah penghitungan algoritma PCA selesai dan nilai *Project Image* telah diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah mereduksi matriks *Project Image* dengan variabel k yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Maksud dari mereduksi matriks yaitu hanya membuang sebagian kolom dari sisi kanan matriks dan mengambil beberapa kolom dari matriks kiri tanpa mempengaruhi baris pada matriks tersebut.

Setelah proses ekstraksi ciri data latih selesai, selanjutnya akan dilakukan proses ekstraksi ciri data uji dengan menggunakan persamaan berikut:

1. Menghitung matriks normalisasi dari citra data uji.

Tahap ini membutuhkan nilai mean dari citra data latih dan nilai biner dari citra data uji yang akan digunakan untuk mencari matriks normalisasi. Berikut merupakan persamaan dari perhitungan ini:

$$\Phi_i = \Gamma_i - \Psi \dots \dots \dots (2. 9)$$

Γ_i merupakan nilai tiap piksel yang diambil dari citra data uji. Sedangkan *mean* (Ψ) yang digunakan yaitu dari proses ekstraksi ciri dari citra data latih.

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

Dalam tahap menghitung nilai *Project Image* digunakan persamaan berikut:

$$Project_{image} = \Phi \times Eig_f^T \dots \dots \dots (2. 10)$$

Langkah ini didapat dengan mengalihkan nilai *eigenface* yang didapat dari proses ekstraksi citra data latih dengan matriks normalisasi citra 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.

2.5 Normalisasi

Setelah melalui tahap ekstraksi dilakukanlah normalisasi dengan tujuan nilai masukan dan target berada dalam rentang 0 – 1. Normalisasi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$x^* = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan:

- x* : hasil normalisasi data latih
- x : nilai data latih yang akan dinormalisasi
- min(x): nilai minimal data latih yang akan dinormalisasi
- max(x): nilai maksimal data latih yang akan dinormalisasi

2.6 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh system saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia (Mafrur et al., 2015). 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 error dan apabila nilai error cukup besar maka akan dilakukan pembelajaran lagi

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.

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.

Pengelompokan (klasifikasi) unit-unit tertentu yang hampir sama dalam area tertentu merupakan tujuan dari metode ini.

2.6.1. Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3)

Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3) adalah pengembangan algoritma dari metode LVQ atau disebut juga dengan LVQ 1. *Learning Vector Quantization (LVQ)* adalah suatu metode untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya bergantung pada jarak antara vektor-vektor input. Jika 2 vektor input mendekati sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vector input tersebut ke dalam kelas yang sama (Ramadona et al., 2004). Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor input. Jika 2 vektor input mendekati sama. Maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vector input tersebut kedalam kelas yang sama (Sutojo et al., 2010). Berikut merupakan parameter dari algoritma pelatihan LVQ 3 (Budianita et al., 2018):

1. Inisialisasi bobot w dan x
2. Tentukan nilai *learning rate* (α). Nilai α adalah $0 < \alpha < 1$
3. Nilai pengurangan *learning rate* (α) sebesar $0.1 * \alpha$
4. Tentukan nilai minimum *learning rate* ($\min \alpha$)
5. Tentukan nilai window (ω). Persamaan dari nilai window tersebut sebagai berikut:

$$\text{Min} (dc1/dc2, dc2/dc1) > (1-\omega) (1+\omega) \dots\dots\dots(2.12)$$
6. Jika memenuhi kondisi *window* (ω), maka digunakan persamaan:

$$Y_{c1} (t+1) = Y_{c1} (t) \alpha(t) [x(t) - Y_{c1} (t)] \dots\dots\dots(2.13)$$

$$Y_{c2} (t+2) = Y_{c2} (t) \alpha(t) [x(t) - Y_{c2} (t)] \dots\dots\dots(2.14)$$
7. Jika tidak memenuhi kondisi *window* (ϵ), maka digunakan persamaan:

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.

$$Y_{c1}(t+1) = Y_{c1}(t) \beta(t) [x(t) - Y_{c1}(t)] \dots \dots \dots (2.15)$$

$$Y_{c2}(t+2) = Y_{c2}(t) \beta(t) [x(t) - Y_{c2}(t)] \dots \dots \dots (2.16)$$

8. Kurangi nilai Alfa (α) dan tambah 1 nilai epoch menggunakan persamaan:

$$\alpha = \alpha - (0,1 \times \alpha) \dots \dots \dots (2.17)$$

$$\text{Epoch} = \text{epoch} + 1 \dots \dots \dots (2.18)$$
9. Setelah dilakukan pelatihan, maka akan diperoleh bobot akhir yang akan digunakan untuk melakukan pengujian dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Inisialisasi 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

2.7 Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan alat untuk menganalisis seberapa baik pengklasifikasi tersebut dapat mengenali record dalam kelas-kelas yang berbeda. Evaluasi dengan *confusion matrix* menghasilkan nilai *accuracy*. *Accuracy* dalam klasifikasi adalah persentase ketepatan record data yang diklasifikasikan secara benar setelah dilakukan pengujian pada hasil klasifikasi (Hana, 2013). Berikut adalah tabel dari *confusion matrix*:

Tabel 2. 3 Confusion Matrix

Klasifikasi	Kelas	Prediksi kelas	
		<i>True</i>	<i>False</i>
Kelas Sebenarnya	<i>True</i>	<i>True Positive</i>	<i>False Negative</i>
	<i>False</i>	<i>False Positive</i>	<i>True Negative</i>

Adapun persamaan untuk menghitung akurasi 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.

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} * 100\% \dots \dots \dots (2.19)$$

Keterangan:

TP = Jumlah *true positive*

TN = Jumlah *true negative*

FP = Jumlah *false positive*

FN = Jumlah *false negative*

2.8 Penelitian Terkait

Beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan rujukan dapat dilihat pada

Tabel berikut ini:

No	Penulis	Tahun	Judul	Hasil
1	Elvia Budianita, Dewi Muliani, Febi Yanto (Budianita et al., 2019)	2019	Penerapan Algoritma Canny Dan LVQ 3 Untuk Klasifikasi Jenis Tanaman Mangga	Pengujian tertinggi pada citra data uji baru mencapai akurasi 57 % dan pada data latih memperoleh 68% dengan menggunakan citra kamera daun tampak depan dan jumlah data latih 88 citra serta jumlah data uji 37 citra. Nilai window terbaik yang digunakan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

				pada metode LVQ 3 adalah 0.5.
2	Annisa Bianca Hayuningtyas, Nur Ibrahim, Eka Wulandari (Hayuningtyas et al., 2019)	2019	Deteksi Kualitas Kemurnian Susu Sapi Melalui Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Binary Large Object Dan Klasifikasi Learning Vector Quantization (LVQ)	Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi sistem sebesar 80% dengan menggunakan data citra latih 30 dan data citra uji 12 dari susu pasteurisasi
3	Fahmi Rahmat Azis (Azis, 2019)	2019	Penerapan Principal Component Analysis (PCA) dan Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3) Untuk Pengenalan Pola Huruf Hiragana Jepang	Akurasi tertinggi sebesar 100% dengan menggunakan parameter nilai reduksi matriks $n=70$ dan 90 , $\alpha=0.1, 0.3, 0.5$, $\omega=0.1, 0.2, 0.3$, $\epsilon=0.2, 0.3, 0.4$, pembagian data 90%:10%, 80%:20%, 70:30%, dan jumlah vektor perwakilan yang digunakan

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.

				sebanyak 92 vektor.
4	Dinar Arisandra, Galih Hermawan (Arisandra et al., 2019)	2019	Fingerspelling Sistem Isyarat Bahasa Indonesia Menggunakan Learning Vector Quantization 3	Hasil penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 54%.
5	Michelle Zefanya Luhing, Kristien Margi Suryaningrum (Luhing & Suryaningrum, 2018)	2018	Pengenalan Karakter Huruf Rusia dengan Algoritma Perceptron	Dari penelitian yang dilakukan, pengenalan karakter huruf Rusia memberikan persentase keberhasilan terhadap data sampel sebesar 100% dan persentase terhadap data uji sebesar 84,84%.
6	Elvia Budianita, Nurul Azimah, Fadhilah Syafria, Iis Afrianty (Budianita et al., 2018)	2018	Penerapan Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3) Untuk Menentukan Penyakit Gangguan Kejiwaan	Akurasi tertinggi pada penelitian ini yaitu 95%. Parameter yang digunakan yaitu learning rate 0.02, 0.025, 0.045, 0.05, 0.75, pengurangan learning rate 0.005, minimal learning rate 0.01,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

				dan nilai window 0, 0.2, dan 0.4. Data yang digunakan yaitu 190 data latih dan 20 data uji.
7	Rohmat Indra Borman, Bentar Priyopradono (Borman & Priyopradono, 2018)	2018	Implementasi Penerjemah Bahasa Isyarat Pada Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Dengan Metode Principal Component Analysis (PCA)	Penelitian ini menguji 24 huruf isyarat Indonesia. Penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 92.08% dalam mendeteksi bahasa isyarat tersebut.
8	Dian Faruqi Azid, Budhi Irawan, Casi Setianingsih (Azid et al., 2017)	2017	Penerjemahan Huruf Cyrillic Rusia ke Huruf Latin Menggunakan Algoritma SVM (Support Vector Machine)	Algoritma klasifikasi (SVM) mampu menghasilkan tingkat akurasi klasifikasi kata tertinggi sebesar 93,8% pada pengujian tiga silabel.
9	Valerian Ezra Vyanza, Budhi Irawan, Casi Setianingsih (Vyanza et al., 2017)	2017	Perancangan Pintu Pintar Untuk Mengenali Wajah Nyata Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode	Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini berhasil mengenali wajah

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.

			Principal Component Analysis Dan Template Matching Correlation	dengan tingkat akurasi 80%
10	Rizki Rahmat Riansyah, Youllia Indrawaty Nurhasanah, Irma Amelia Dewi (Rahmat Riansyah et al., 2017)	2017	Sistem Pengenalan Aksara Sunda Menggunakan Metode Modified Direction Feature dan Learning Vector Quantization	Sistem yang digunakan dalam penelitian ini berhasil mengenali aksara sunda dengan tingkat akurasi 78,67%

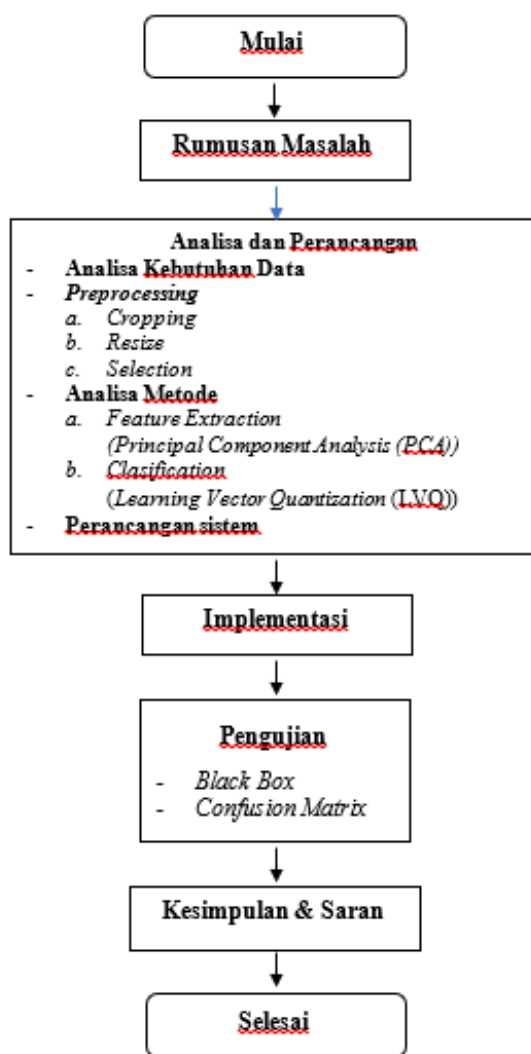
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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 Alur Pengenalan Pola (Munir, 2004)

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 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 *Cyrillic*.

3.2 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 mengumpulkan hasil *scan* tulisan huruf *Cyrillic*. Hasil dari pengumpulan data ini jumlah keseluruhan data yang digunakan sebanyak 330 data yang terdiri dari 33 jenis huruf dan 10 banyak nya pola yang digunakan. Berikut merupakan beberapa sampel dari tulisan huruf *cyrillic*.

Tabel 3. 1 Sampel Tulisan *Cyrillic*

	Д	Ж	Ф	Щ	Ю
1	Д	Ж	Ф	Щ	Ю
2	Д	Ж	Ф	Щ	Ю
3	Д	Ж	Ф	Щ	Ю
4	Д	Ж	Ф	Щ	Ю
5	Д	Ж	Ф	Щ	Ю
6	Д	Ж	Ф	Щ	Ю
7	Д	Ж	Ф	Щ	Ю
8	Д	Ж	Ф	Щ	Ю

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.

9					
10					

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

1. Data latih

Data latih merupakan data yang dijadikan sebagai patokan terhadap data yang akan diuji, dalam hal ini yaitu data citra dimana data tersebut akan disimpan ke dalam database sistem yang dibangun.

2. Data uji

Data uji merupakan data masukan yang akan di uji terhadap data latih yang telah tersimpan dalam database sistem.

3.2.1. *Preprocessing*

Setelah proses pengumpulan data selesai, dilakukan tahapan preprocessing. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh citra yang baru, memperoleh citra yang lebih bagus dari citra sebelumnya dan mempermudah dalam pengambilan ciri dari citra tersebut. Tahapan preprocessing dimulai dari tahap *Cropping*, *Resize*, dan transformasi citra. Proses *cropping* merupakan sebuah proses dimana citra yang didapat dari pengumpulan data sebelumnya dirubah menjadi persegi dengan membuang tepian dari citra yang tidak perlu sehingga citra menjadi lebih baik. Proses *resize* yaitu tahap dimana proses ini akan merubah citra menjadi sebuah matriks berukuran $p \times l$ piksel, dan pada penelitian ini ukuran matriks citra yang digunakan adalah 100×100 piksel. Tahap terakhir adalah transformasi citra, yaitu merubah warna citra dengan tujuan untuk mempermudah perhitungan. Warna citra yang diubah yaitu latar gambar berwarna putih diubah menjadi hitam, dan huruf pada gambar berwarna hitam diubah menjadi putih. Pada proses ini, citra yang digunakan memiliki format .PNG.

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.

3.3 Analisa Metode

Tahap analisa metode ini merupakan proses identifikasi citra mulai dari proses ekstraksi ciri menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan kemudian dilakukan proses klasifikasi menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ). Hasil dari proses ekstraksi ciri nantinya digunakan sebagai inputan dalam proses klasifikasi.

Ekstraksi Ciri menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA)

Setelah tahap preprocessing, kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Metode *Principal Component Analysis* merupakan teknik yang digunakan untuk mendapatkan pengkodean yang lebih padat dari suatu data dengan membuang komponen yang terkait varians yang rendah tanpa kehilangan informasi yang besar sehingga mudah untuk divisualisasikan. Hasil dari proses ekstraksi ciri ini nantinya akan menjadi nilai inputan dalam proses klasifikasi menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ).

2. Klasifikasi menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ)

Proses klasifikasi dari citra huruf tunggal bertujuan untuk menentukan jenis huruf *cyrillic*. Proses klasifikasi ini menggunakan inputan hasil perolehan dari proses ekstraksi ciri menggunakan metode *Principal Component Analysis* sebelumnya. Tahapan-tahapan dalam proses klasifikasi terbagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan menggunakan data latih dan hasilnya akan disimpan kedalam database sedangkan tahap pengujian menggunakan data uji apakah memiliki target yang sama dengan data latih yang telah tersimpan. Pembagian antara data latih dan data uji adalah 90% berbanding 10% dari keseluruhan data sehingga diperoleh 297 data sebagai data latih dan 33 sebagai data uji.

3.4 Perancangan

Perancangan merupakan tahapan yang dilakukan selanjutnya. Pada tahap ini dilakukan perancangan yang terdiri dari flowchart dan perancangan *interface*. Alur

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.

pembangunan aplikasi yang dibangun harus sesuai dengan rancangan flowchart yang telah dibuat pada proses sebelumnya agar dapat memperoleh hasil yang maksimal. Selanjutnya perancangan *interface* di buat sedemikian rupa sehingga mudah untuk dioperasikan.

3.5 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 15-DB005AU

Processor : Intel Core i3-5005U with Radeon Graphics

Memory : 4GB

b. *Software* (perangkat lunak)

Sistem operasi : Windows 10

Tool : Matlab R2019b

3.6 Pengujian

Pada proses ini dilakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibangun, dengan tujuan untuk melihat bagaimana hasil dari sistem tersebut apakah berhasil atau banyak mengalami kesalahan pada setiap hurufnya. Pada penelitian ini, proses pengujian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* dimana pengujian ini bertujuan untuk melihat tingkat akurasi metode LVQ 3 untuk proses pengenalan jenis huruf *cyrillic*.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Proses ini merupakan proses terakhir pada sebuah penelitian yang terdiri dari masukan berupa kesimpulan dan saran terhadap sistem yang dibangun 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 merupakan tahap penting dalam sebuah penelitian yang mana analisa dilakukan untuk memperoleh data-data penting dalam penelitian ini. Analisa terbagi menjadi dua, yaitu analisa kebutuhan data dan proses klasifikasi huruf *Cyrillic* dengan metode Ekstraksi Ciri *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Learning Vector Quantization 3* (LVQ 3).

4.1.1. Analisa Kebutuhan Data

Analisa kebutuhan data adalah proses untuk menganalisa semua data yang akan dijadikan sebagai data utama pada penelitian ini. Langkah awal dari analisa ini yaitu pengumpulan data abjad *Cyrillic* berdasarkan huruf *cyrillic* dari keyboard Rusia yang ada pada computer dan dituliskan kembali oleh 10 orang yang berbeda dengan tulisan tangan. Kemudian abjad yang telah dituliskan kembali tersebut discan. Dari 10 sampel yang didapat, dihasilkan 33 abjad *Cyrillic* per sampel dengan jumlah total 330 data abjad *Cyrillic*. Pada penelitian ini, pembagian data latih dan data uji adalah 90 persen berbanding 10 persen dari total data sehingga diperoleh 297 data latih dan 33 data uji.

4.1.2. Preprocessing

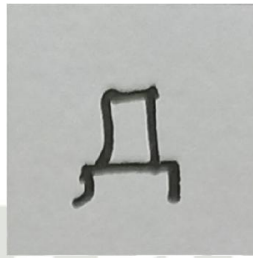
Preprocessing merupakan tahap awal setelah tahap perolehan data selesai bertujuan untuk memperbaiki data citra agar bisa diproses pada tahap selanjutnya. Tahap ini terdiri dari proses Cropping, Resize, dan Threshold.

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. Cropping

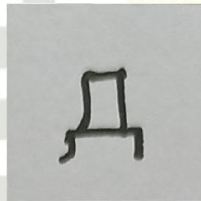
Pada tahap ini, data citra yang didapat sebelumnya dipotong (*cropping*) untuk diambil bagian data yang dibutuhkan oleh sistem. Berikut merupakan hasil data setelah tahap *cropping*.



Gambar 4. 1 Data Setelah Cropping

2. Resize

Setelah data sebelumnya di *cropping*, data kemudian di *resize* sesuai kebutuhan data sistem. Pada sistem ini, data di *resize* dengan ukuran 100x100 piksel. Berikut merupakan hasil dari tahap *resize*.



Gambar 4. 2 Data ukuran 100x100 piksel

3. Transformasi

Pada tahap ini, data yang telah di *resize* sebelumnya dilakukan *threshold* dan inversi citra dengan guna mengubah data citra agar memiliki latar belakang berwarna hitam dan huruf Cyrillic berwarna putih. Berikut merupakan hasil dari proses transformasi.



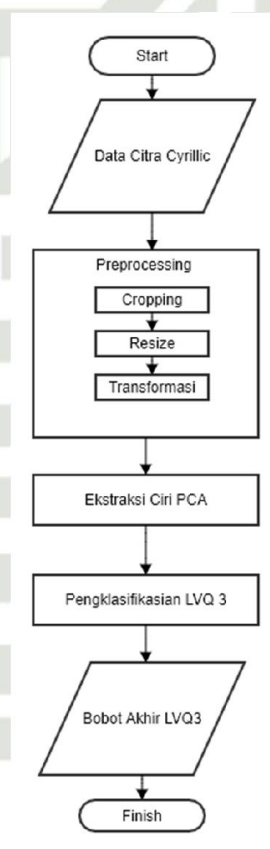
Gambar 4. 3 Data Hasil Transformasi

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.

4.1.3. Analisa Metode

Analisa metode merupakan proses identifikasi data citra, mulai dari ekstraksi ciri menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) yang mana hasil dari ekstraksi ciri tersebut akan digunakan pada metode *Learning Vector Quantization 3* (LVQ 3) untuk mengklasifikasi jenis huruf Cyrillic. Berikut merupakan flowchart dari pelatihan huruf Cyrillic.



Gambar 4. 4 Flowchart Pelatihan Huruf Cyrillic

a. Ekstraksi Ciri PCA

Tahap selanjutnya yang dilakukan setelah *preprocessing* yaitu melakukan ekstraksi ciri dengan metode PCA. Tujuan dari tahap ekstraksi ciri ini ialah mendapatkan ciri pada citra yang nantinya digunakan sebagai inputan pada tahap klasifikasi. Tahap ekstraksi ciri ini terdiri dari 2 tahap, yaitu ekstraksi ciri data latih dan 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.

Tahap Ekstraksi Ciri Data Latih

Membuat set matriks data set Huruf Cyrillic

Langkah awal dari proses ekstraksi ciri PCA ini yaitu membuat matriks data set dari huruf Cyrillic yang sudah di *preprocessing* sebelumnya. Nilai dari matriks ini merupakan gabungan dari nilai keseluruhan data citra yang kemudian 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	0	0	...	0
5	0	0	0	0	0	...	0
6	0	0	0	0	0	...	0
7	0	0	0	0	0	...	0
...
297	0	0	0	0	0	...	0

Tabel matriks diatas merupakan kumpulan data citra dari data latih yang sudah diubah menjadi angka-angka yang membentuk matriks 1 dimensi. Arti dari x dan y pada table diatas yaitu x sebagai jumlah data latih dan y sebagai panjang matrix. Total data latih berjumlah 297 yang diperoleh dari 90 persen total data. Panjang matriks tersebut ialah 10000 yang diperoleh dari nilai piksel dari data citra sebelumnya, yaitu 100x100 piksel.

Menghitung Nilai *mean*

Setelah diperoleh matriks data set dari data latih, maka langkah selanjutnya ialah menghitung nilai *mean* dari matriks data set tersebut. Dengan menggunakan persamaan (2.2), maka didapatlah hasil sebagai berikut:

Kolom ke-1:

$$\psi = \frac{0+0+0+0+0+0+\dots+0}{297}$$

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.

$$\psi = 0.10101$$

Kolom ke-10000:

$$\psi = \frac{0+0+0+0+0+0+\dots+0}{297}$$

$$\psi = 2.55556$$

Untuk *mean* pada semua kolom menggunakan rumus diatas dan menghasilkan nilai seperti berikut:

Tabel 4. 2 Matriks Nilai Mean

	1	2	3	4	5	...	10000
Mean	0.10101	0.26599	5.90572	16.52189	27.0404	...	2.55556

3. Menghitung Matriks Normalisasi

Setelah diperoleh *mean* dari matriks sebelumnya, dilakukan penghitungan matriks normalisasi menggunakan persamaan (2.3). Nilai matriks normalisasi diperoleh dari jumlah nilai data awal dengan nilai *mean* sebelumnya, seperti berikut:

Kolom ke-1:

$$\Phi = 0 - 0.10101$$

$$\Phi = - 0.10101$$

Untuk kolom selanjutnya tinggal mengikuti rumus diatas sehingga diperoleh nilai sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Matriks Normalisasi

X,y	1	2	3	4	5	...	10000
1	-0.10101	-0.26599	-5.90572	-16.52189	-27.0404	...	-2.55556
2	-0.10101	-0.26599	-5.90572	-16.52189	-27.0404	...	-2.55556
3	-0.10101	-0.26599	-5.90572	-16.52189	-27.0404	...	-2.55556
4	-0.10101	-0.26599	-5.90572	-16.52189	-27.0404	...	-2.55556
5	-0.10101	-0.26599	-5.90572	-16.52189	-27.0404	...	-2.55556
6	-0.10101	-0.26599	-5.90572	-16.52189	-27.0404	...	-2.55556
7	-0.10101	-0.26599	-5.90572	-16.52189	-27.0404	...	-2.55556

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.

...
297	-0.10101	-0.26599	-5.90572	-16.52189	-27.0404	...	-2.55556

4. Menghitung Matriks Kovarian
Langkah selanjutnya ialah mencari matriks kovarian dengan menggunakan persamaan (2.4), yaitu merupakan perkalian dari matriks normalisasi pada tahap sebelumnya dengan transpose matriks normalisasi, seperti berikut:

$$C = \Phi \times \Phi^T$$

$$C = \begin{bmatrix} -0.10101 & \dots & -2.55556 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.10101 & \dots & -2.55556 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -0.10101 & \dots & -0.10101 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -2.55556 & \dots & -2.55556 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 125246846 & \dots & 4420975 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 4420975 & \dots & 115299135 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan rumus diatas, maka diperoleh matriks kovarian sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Matriks Kovarian

(x,y)	1	2	3	4	5	...	297
1	1.25E+08	34368328	32311322	58064022	1.1E+08	...	4420975
2	34368328	1.35E+08	1.09E+08	1E+08	42863511	...	19446820
3	32311323	1.09E+08	1.31E+08	1.03E+08	45920619	...	6572550
4	58064023	1E+08	1.03E+08	1.46E+08	76922711	...	5816538
5	1.09E+08	42863511	45920619	76922712	1.3E+08	...	1887506
6	78775452	66748121	61305400	89711803	82496192	...	-3163072
7	99739053	58279870	59793129	97245611	1.1E+08	...	4190232
...
297	4420975	19446820	6572550	5816538	5871058	...	1.2E+08

5. Mencari Nilai *Eigen Value* dan *Eigen Vector*
Tahapan selanjutnya yaitu mencari nilai *eigen value* dan *eigen vector* dengan menggunakan persamaan (2.5). Berikut merupakan perhitungan dari *eigen vector*:

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.

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

$$\det \left(\lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 125246846 & \dots & 4420975 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 4420975 & \dots & 115299135 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\det \left(\begin{bmatrix} \lambda & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \lambda \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 125246846 & \dots & 4420975 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 4420975 & \dots & 115299135 \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\det = \begin{bmatrix} \lambda - 125246846 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \lambda - 115299135 \end{bmatrix}$$

Dari persamaan diatas, maka diperoleh hasil seperti berikut:

Tabel 4. 5 Nilai Eigen Value

(x,y)	1	2	3	4	5	...	297
1	3.85E+09	0	0	0	0	...	0
2	0	3.2E+09	0	0	0	...	0
3	0	0	2.74E+09	0	0	...	0
4	0	0	0	2.31E+09	0	...	0
5	0	0	0	0	2.13E+09	...	0
6	0	0	0	0	0	...	0
7	0	0	0	0	0	...	0
...
297	0	0	0	0	0	...	6755400

Sedangkan untuk mencari nilai *Eigen vector*, digunakan persamaan berikut

ini:

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

$$\left(\lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 125246846 & \dots & 4420975 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 4420975 & \dots & 115299135 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} v_1 \\ \vdots \\ v_{297} \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

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.

$$\left(\begin{bmatrix} \lambda & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & & \vdots & \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \lambda \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 125246846 & \dots & 4420975 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 4420975 & \dots & 115299135 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_{297} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \lambda - 125246846 & \dots & 4420975 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 4420975 & \dots & \lambda - 115299135 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_{297} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$u = \begin{bmatrix} 0.05819 & \dots & 0.00147 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.00461 & \dots & 0.03889 \end{bmatrix}$$

Dari perhitungan diatas, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Nilai Eigen Vector

X,y	1	2	3	4	5	...	297
1	0.05819	0.03867	0.01883	0.06898	0.07980	...	0.00147
2	0.05707	0.04310	0.01885	0.07759	0.02063	...	0.02882
3	0.04343	0.05604	0.04026	0.08016	0.03394	...	0.00960
4	0.07690	0.05947	0.00777	0.07661	0.04766	...	0.09951
5	0.07713	0.04003	0.02470	0.07832	0.05735	...	0.04167
6	0.05639	0.04696	0.00965	0.06762	0.07536	...	0.00085
7	0.08479	0.06131	0.01377	0.07940	0.05985	...	0.04797
...
297	0.00461	0.06141	0.07117	0.03545	0.01048	...	0.03889

6. Menghitung Nilai Eigenfaces
 Tahap selanjutnya yaitu mencari nilai Eigenfaces dengan menggunakan persamaan (2.6). Nilai eigenfaces didapat dengan cara mengalikan matriks Eigen Vector dari langkah selanjutnya dengan matriks selisih dari langkah ke-3. Berikut merupakan perhitungan dari nilai Eigenfaces:

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

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.

$$Eigenfaces = \begin{bmatrix} 0.05819 & \dots & 0.00147 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.00461 & \dots & 0.03889 \end{bmatrix} \times$$

$$\begin{bmatrix} -0.10101 & \dots & -2.55556 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.10101 & \dots & -2.55556 \end{bmatrix}$$

$$Eigenfaces = \begin{bmatrix} -0.33191 & \dots & 8.77389 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.88899 & \dots & 21.43024 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan dari perhitungan diatas, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Nilai Eigenfaces

(x,y)	1	2	3	4	5	...	10000
1	-0.33191	-	11.50549	29.18123	55.761	...	8.77389
		0.02622					
2	-0.35165	-0.5835	2.07408	5.91871	10.95342	...	2.1083
3	-1.14223	-1.4413	-0.69474	15.82671	44.14979	...	14.14627
4	1.11903	1.06089	7.04931	23.55243	37.51749	...	19.02431
5	-1.00189	0.04872	17.63219	55.40492	96.55038	...	-10.668
6	0.31206	-	-21.1236	-50.3258	-66.0736	...	17.81663
		0.18557					
7	-1.04276	-	-17.0997	-16.8708	11.37524	...	-1.93487
		1.50154					
...
297	-0.88899	-1.2042	-7.48873	-16.351	-20.4045	...	21.43024

Menghitung Project Image

Setelah memperoleh nilai *Eigenfaces*, langkah selanjutnya ialah menghitung nilai *Project Image* (PI) dengan menggunakan persamaan (2.7).

Berikut merupakan perhitungan dari persamaan tersebut:

$$Project_{image} = \Phi \times Eig_f^T$$

$$Project_{image} = \begin{bmatrix} -0.10101 & \dots & -2.55556 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.10101 & \dots & -2.55556 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -0.33191 & \dots & 8.77389 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ -0.88899 & \dots & 21.43024 \end{bmatrix}$$

Tabel 4. 8 Nilai Project Image

(m,n)	1	2	3	4	5	...	297
1	-42855000	-10503000	-267050004	-50974000	-28969000	...	-23377000
2	-43033000	-16568000	-25642000	-32256000	-28694000	...	-30058000
3	-39255000	-13515000	-26683000	-27352000	-28687000	...	-27298000
4	-54768000	-14049000	-27582000	-50861000	-39125000	...	-31270000
5	-50989000	-10522000	-28061000	-57194000	-30295000	...	-24673000
6	-41927000	-16917000	-31214000	-50314000	-37000000	...	-26164000
7	-56057000	-12099000	-27890000	-58581000	-44305000	...	-26916000
...
297	7481000	-695010	-16132000	728370	26188000	...	-18208000

8. Menentukan Nilai *Project Image* Data Latih

Setelah nilai *Project Image* diperoleh, proses selanjutnya ialah menentukan nilai *Project Image* (PI) terpilih sebanyak N sebelum nilai tersebut akan dijadikan inputan pada proses klasifikasi menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ 3). Proses memilih nilai *Project Image* dilakukan dengan cara mereduksi kolom dari tabel *Project Image* diatas. Nilai N yang digunakan adalah 6, sehingga diperoleh nilai sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Nilai Project Image Dengan N=6

(m,n)	1	2	3	4	5	6
1	-42855000	-10503000	-267050004	-50974000	-28969000	-23340000
2	-43033000	-16568000	-25642000	-32256000	-28694000	-23082000
3	-39255000	-13515000	-26683000	-27352000	-28687000	-23351000
4	-54768000	-14049000	-27582000	-50861000	-39125000	-25698000
5	-50989000	-10522000	-28061000	-57194000	-30295000	-26909000
6	-41927000	-16917000	-31214000	-50314000	-37000000	-26902000

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.

7	-56057000	-12099000	-27890000	-58581000	-44305000	-25561000
...
297	7481000	-695010	-16132000	728370	26188000	-6712600

Proses Ekstraksi Ciri Data Uji

Pada proses ekstraksi ciri data uji, tahap yang dilakukan hanya 2 tahap saja. Tahap-tahap tersebut antara lain menghitung matriks normalisasi dan menghitung matriks *Project Image* (PI) dari data uji tersebut.

1. Menghitung matriks normalisasi data uji

Setelah melakukan *preprocessing* pada data uji, data langsung diubah kedalam matriks satu dimensi. Kemudian matriks satu dimensi tersebut langsung dinormalisasi menggunakan persamaan (2.8) dengan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Matriks Normalisasi Data Uji

X,y	1	2	3	4	5	...	10000
1	0	0	-0.96970	-3.30303	-5.81818	...	-7.66667
2	0	0	-0.96970	-3.30303	-5.81818	...	-7.66667
3	0	0	-0.96970	-3.30303	-5.81818	...	-7.66667
4	0	0	-0.96970	-3.30303	-5.81818	...	-7.66667
5	0	0	-0.96970	-3.30303	-5.81818	...	-7.66667
6	0	0	-0.96970	-3.30303	-5.81818	...	-7.66667
7	0	0	-0.96970	-3.30303	-5.81818	...	-7.66667
...
33	0	0	-0.96970	-3.30303	-5.81818	...	-7.66667

2. Menghitung *Project Image* Data Uji

Tahap akhir dalam mengekstraksi data uji yaitu menghitung nilai *Project Image* data uji sesuai dengan persamaan (2.9). Pada proses penghitungan nilai *Project Image* data uji, nilai *eigenfaces* yang digunakan ialah nilai *eigenfaces* pada data uji sebelumnya. Berikut merupakan perhitungan dari persamaan tersebut.

$$Project_{image} = \Phi \times Eig_f$$

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.

$$Project_{image} = \begin{bmatrix} 0 & \dots & -7.66667 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & -7.66667 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -0.33191 & \dots & -0.88899 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 8.77839 & \dots & 21.43024 \end{bmatrix}$$

$$Project_{image} = \begin{bmatrix} 0.43169 & \dots & 0.52878 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0.434676 & \dots & 0.379866 \end{bmatrix}$$

Setelah melakukan perhitungan diatas, nilai matriks *Project Image* direduksi menjadi N=6. Setelah direduksi, nilai yang diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Nilai *Project Image* Data Uji

X,y	1	2	3	4	5	6
1	-6655881	10667920	5225768	5355950	-1346500	1660511
2	2232672	11492287	17510392	4222763	19132303	-3.6E+07
3	-2.9E+07	1911455	-1.5+0.7	-8093729	-1.2E+07	19665749
4	-1.8E+07	-380816	7507250	3914908	-7323298	10430993
5	-1.9E+07	7183860	13747229	-1.6E+07	304511	-1.8E+07
6	29373127	-7900518	-4.1E+07	4124452	2594994	25285817
7	-4.2E+07	-1.5E+07	8643200	6321759	-7066860	35076673
...
33	-6340601	2352685	-170816	-554211	-1.2E+07	13444758

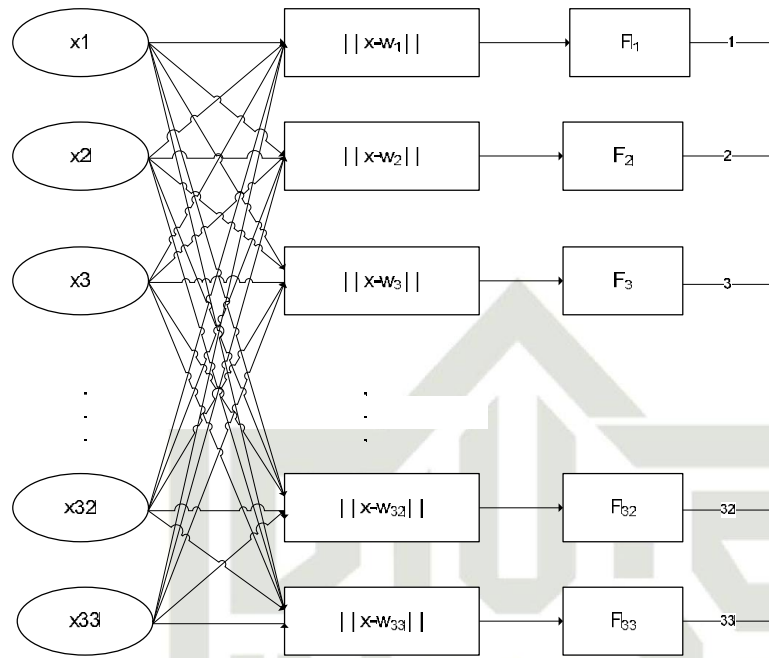
Hasil dari nilai *Project Image* data uji yang direduksi diatas kemudian menjadi nilai inputan dalam pengklasifikasian metode *Learning Vector Quantization 3* (LVQ 3).

b. Klasifikasi LVQ 3

Tahap selanjutnya dari analisa metode ini adalah tahap klasifikasi data huruf *Cyrillic* berdasarkan data yang telah diproses pada tahap ekstraksi ciri PCA. Arsitektur dari metode *Learning Vector Quantization 3* (LVQ 3) pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 4. 5 Arsitektur LVQ 3 Pengenalan Huruf *Cyrillic*

Pada tahap ini akan dilakukan pengklasifikasian huruf berdasarkan bentuk huruf *Cyrillic* menggunakan metode *Learning Vector Quantization 3* (LVQ 3). Proses pengklasifikasian LVQ 3 ini terbagi menjadi 2 proses, antara lain proses pelatihan dan proses pengujian.

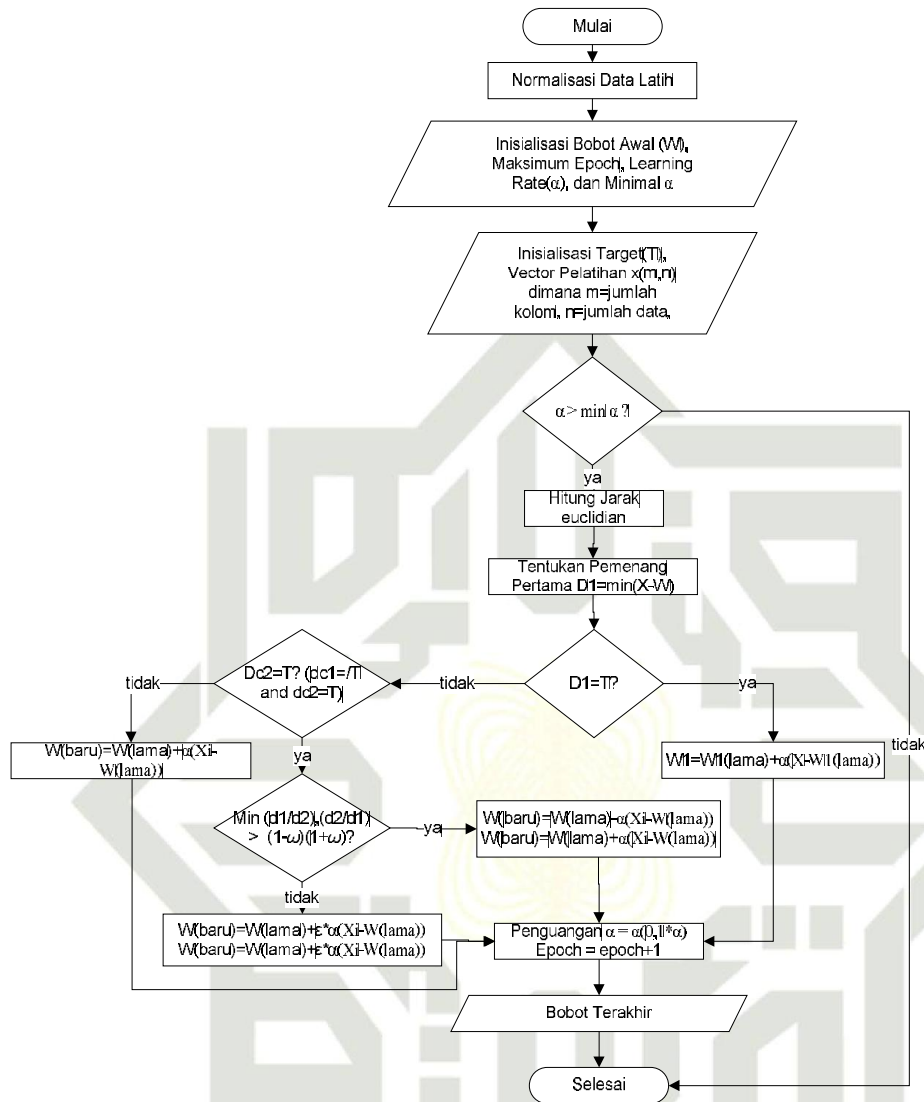
1. Proses Pelatihan LVQ 3

Untuk alur proses pelatihan LVQ 3 ini dapat dilihat pada flowchart dibawah

ini:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 4. 6 Flowchart Pelatihan LVQ 3

Pada proses pelatihan atau pembelajaran dengan metode LVQ 3 ini, data yang digunakan adalah nilai *Project Image* yang telah direduksi pada table 4.9. Total nilai tersebut adalah 297 baris dan 6 kolom.

a. Normalisasi

Untuk langkah awal pada proses ini, nilai *Project Image* yang telah direduksi harus berada dalam range 0-1. Jadi, nilai *Project Image* tersebut harus dinormalisasikan terlebih dahulu dengan persamaan (2.10). Berikut merupakan data latih yang belum dilakukan penormalisasian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Tabel 4. 12 Nilai Data Ke-N Sebelum Normalisasi

(m,n)	1	2	3	4	5	6
1	-42855000	-10503000	-267050004	-50974000	-28969000	-23340000
2	-43033000	-16568000	-25642000	-32256000	-28694000	-23082000
3	-39255000	-13515000	-26683000	-27352000	-28687000	-23351000
4	-54768000	-14049000	-27582000	-50861000	-39125000	-25698000
5	-50989000	-10522000	-28061000	-57194000	-30295000	-26909000
6	-41927000	-16917000	-31214000	-50314000	-37000000	-26902000
7	-56057000	-12099000	-27890000	-58581000	-44305000	-25561000
...
297	7481000	-695010	-16132000	728370	26188000	-6712600

Setelah data diatas dinormalisasikan, didapatkanlah hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Nilai Data Ke-N Setelah Normalisasi

(m,n)	1	2	3	4	5	6
1	0.1499	0.4222	0.2858	0.0816	0.2668	0.3142
2	0.1484	0.3712	0.2948	0.2391	0.2691	0.3163
3	0.1802	0.3968	0.2860	0.2804	0.2692	0.3141
4	0.0497	0.3924	0.2785	0.0826	0.1813	0.2943
5	0.0815	0.4220	0.2744	0.0293	0.2556	0.2841
6	0.1578	0.3682	0.02479	0.0872	0.1992	0.2842
7	0.0388	0.4088	0.2759	0.0176	0.1377	0.2955
...
297	0.5735	0.5047	0.3748	0.5167	0.7309	0.4541

5. **Menentukan Maksimal Epoch, Learning Rate (a), Minimal Learning Rate (min a), Pengurangan Learning Rate, Epsilon (M) dan nilai Window (ω)**

Sebelum melakukan pelatihan dari nilai sebelumnya, terlebih dahulu kita harus menentukan parameter maksimal epoch, *Leaning Rate (a)*, *Minimal Learning Rate (min a)*, *Pengurangan Learning Rate* dan nilai *Window*. Nilai dari beberapa

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.

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, nilai *epsilon* 0.1, 0.2 dan 0.3 dan nilai *Window* 0.1, 0.3 dan 0.5.

c. Inisialisasi Bobot

Pada langkah ini kita harus memilih beberapa nilai yang nantinya akan menjadi nilai pelatih untuk seluruh data dengan total 33 kelas yang merupakan masing-masing dari huruf *Cyrillic*. Bobot W_1 sampai W_{33} menjadi kelas perwakilan dari tiap kelas yang diwakilkan oleh 1 buah data dan data selanjutnya menjadi dataproses pelatihan. Untuk pembagian data dapat dilihat pada table berikut ini:

Tabel 4. 14 Inisialisasi Bobot Awal

(m,n)	1	2	3	4	5	6	Target
w1	0.1499	0.4222	0.2858	0.0816	0.2668	0.3142	1
w2	0.7542	0.4790	0.5257	0.6782	0.2266	0.3418	2
...
w32	0.7530	0.6184	0.7296	0.5093	0.1827	0.5325	32
w33	0.4872	0.4769	0.3818	0.4866	0.7773	0.5534	33
1	0.1484	0.3712	0.2948	0.2391	0.2691	0.3163	1
2	0.7916	0.4780	0.4641	0.7202	0.3240	0.3747	2
...
33	0.5873	0.5406	0.5560	0.5829	0.7208	0.4960	32
34	0.0497	0.3924	0.2785	0.0826	0.1813	0.2943	33
...
264	0.5735	0.5047	0.3748	0.5167	0.7309	0.4541	33

Setelah menginisialisasi bobot, kemudian ditentukan parameter-parameter dalam metode LVQ3 yang terdiri dari nilai *Learning Rate* (α) = 0.1, nilai *epsilon* (ϵ) = 0.3, Nilai *window* (ω) = 0.3, pengurangan $\alpha = 0.1 * \alpha$, nilai minimum $\alpha = 0.001$, dan nilai maksimum epoch 100.

d. Perhitungan

Epoch Ke-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.

Perhitungan yang dilakukan pada tahap ini adalah mencari jarak *Euclidean* antara data vector dengan masing-masing data. Untuk menghitung jarak tersebut dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut.

$$d1 = \sqrt{(x1 - w1)^2}$$

$$d1 = \sqrt{(0.1484 - 0.1499)^2 + (0.3712 - 0.4222)^2 + \dots + (0.3163 - 0.3142)^2}$$

$$d1 = 0.1658 \text{ -----dc1}$$

$$d2 = 0.9281$$

$$d3 = 0.8184$$

$$d4 = 0.3215 \text{ -----dc2}$$

.....

$$d33 = 0.6506$$

Setelah perhitungan selesai di data d33, tahap selanjutnya yaitu mencari nilai terkecil pertama dan *runner up*. Dari perhitungan diatas diperoleh 33 nilai jarak antar data sehingga diperoleh dc1 pada data d1 dengan target 1 dan d4 sebagai *runner up* dengan target 4. Selanjutnya, nilai dc1 akan diperiksa apakah sama dengan target atau tidak, dan hasilnya bernilai **TRUE**. Tahap selanjutnya adalah menentukan bobot baru pada W1 dengan persamaan (2. 13) dan (2. 14) sebagai berikut.

$$Wdc1_1(c1) = 0.1499 - 0.1 (0.1484-0.1499) = 0.1501$$

$$Wdc1_2(c1) = 0.4222 - 0.1 (0.3712-0.4222) = 0.4273$$

$$Wdc1_3(c1) = 0.2858 - 0.1 (0.2948-0.2858) = 0.2849$$

$$Wdc1_4(c1) = 0.0816 - 0.1 (0.2391-0.0816) = 0.0659$$

$$Wdc1_5(c1) = 0.2668 - 0.1 (0.2691-0.2668) = 0.2666$$

$$Wdc1_6(c1) = 0.3142 - 0.1 (0.3163-0.3142) = 0.3140$$

Sehingga bobot W₁ yang baru adalah

$$W_1 = 0.1501 \quad 0.4273 \quad 0.2849 \quad 0.0659 \quad 0.2666 \quad 0.3140$$

Kemudian dilakukan pencarian jarak *euclidean* pada bobot ke-15. Untuk menghitung jarak tersebut dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

$$d1 = \sqrt{(x1 - w15)^2}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

$$d1 = \sqrt{(0.1484 - 0.5972)^2 + (0.3712 - 0.5289)^2 + \dots + (0.3163 - 0.3869)^2}$$

$$d1 = 0.8243$$

$$d2 = 0.6172$$

$$d3 = 0.1215 \text{ -----}dc1$$

.....

$$d15 = 0.2295\text{-----}dc2$$

.....

$$d33 = 0.24221$$

Setelah perhitungan selesai di data d33, tahap selanjutnya yaitu mencari nilai terkecil pertama dan *runner up*. Dari perhitungan diatas diperoleh 33 nilai jarak antar data sehingga diperoleh dc1 pada data d3 dengan target 3 dan d15 sebagai *runner up* dengan target 15. Selanjutnya, nilai dc1 akan diperiksa apakah sama dengan target atau tidak, dan hasilnya bernilai **FALSE** sehingga dilakukan pemeriksaan pada dc2 apakah sama dengan target atau tidak dan hasilnya bernilai **TRUE**. Tahap selanjutnya adalah pemeriksaan nilai *window* dengan persamaan sebagai berikut:

$$Dc1=0.1225$$

$$Dc2=0.2175$$

$$\omega =0.3$$

$$\min (dc1/dc2, dc2/dc1) > (1-\omega)/(1+\omega)$$

$$\min (0.1215/0.2295, 0.2295/0.1215) > (1-0.3)/(1+0.3)$$

$$0.5294 > 0.5385$$

Dari perhitungan nilai *window*, diperoleh nilai seperti diatas yang kemudian ditetapkan oleh persamaan tersebut sebagai **FALSE** sehingga dilakukan perubahan bobot-bobot pada nilai minimum dan *runner up* menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Wdc1_1(c1) = 0.5349 - 0.3*0.1 (0.5735-0.5349) = 0.5337$$

$$Wdc1_2(c1) = 0.5525 - 0.3*0.1 (0.4458-0.5525) = 0.5557$$

$$Wdc1_3(c1) = 0.4766 - 0.3*0.1 (0.2501-0.4766) = 0.4834$$

$$Wdc1_4(c1) = 0.4536 - 0.3*0.1 (0.4902-0.4536) = 0.4525$$

$$Wdc1_5(c1) = 0.8733 - 0.3*0.1 (0.8296-0.8733) = 0.8746$$

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.

$$Wdc1_6(c1) = 0.4759 - 0.3 * 0.1 (0.3834 - 0.4759) = 0.4787$$

Sehingga bobot W_3 yang baru adalah

$$W_3 = 0.5337 \quad 0.5557 \quad 0.4834 \quad 0.4525 \quad 0.8746 \quad 0.4787$$

Selanjutnya, perubahan bobot pada nilai *runner up* sebagai berikut:

$$Wdc2_1(c1) = 0.5972 - 0.3 * 0.1 (0.5587 - 0.5972) = 0.5984$$

$$Wdc2_2(c1) = 0.5289 - 0.3 * 0.1 (0.5939 - 0.5289) = 0.5270$$

$$Wdc2_3(c1) = 0.3493 - 0.3 * 0.1 (0.3833 - 0.3493) = 0.3483$$

$$Wdc2_4(c1) = 0.5372 - 0.3 * 0.1 (0.4285 - 0.5372) = 0.5405$$

$$Wdc2_5(c1) = 0.8660 - 0.3 * 0.1 (0.6983 - 0.8660) = 0.8710$$

$$Wdc2_6(c1) = 0.3869 - 0.3 * 0.1 (0.7776 - 0.3869) = 0.3876$$

Sehingga bobot W_{15} yang baru adalah

$$W_{15} = 0.5984 \quad 0.5270 \quad 0.3483 \quad 0.5405 \quad 0.8710 \quad 0.3876$$

Setelah perulangan hingga data ke-264, maka nilai bobot akhir yang terjadi perubahan bobot pada epoch 1 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 15 Bobot akhir epoch ke-1

(m,n)	1	2	3	4	5	6
1	0.1501	0.4273	0.2849	0.0659	0.2666	0.3140
2	0.7505	0.4791	0.5319	0.6740	0.2169	0.3385
3	0.5349	0.5525	0.4766	0.4536	0.8733	0.4759
4	0.1190	0.4472	0.4843	0.0123	0.0911	0.5057
5	0.9095	0.5377	0.7289	0.6514	0.4027	0.6234
6	0.4361	0.5118	0.3789	0.5443	0.8270	0.5965
7	0.2967	0.4161	0.5309	0.4059	0.4885	0.5005
...
33	0.4881	0.4779	0.3863	0.4952	0.7833	0.5699

Tahap selanjutnya adalah pengurangan nilai *alpha* untuk setiap *epoch*. Hasil perolehan dari tahap ini kemudian dijadikan nilai *alpha* pada *epoch* selanjutnya. Perhitungan pengurangan nilai alfa 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.

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

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

$$= 0.09$$

2. Epoch Ke-44

Proses pengulangan berhenti pada *epoch* ke-44 karena nilai pengurangan *alpha* melebihi batas minimum *alpha*. Berikut merupakan hasil akhir dari proses pelatihan metode LVQ 3:

Tabel 4. 16 Bobot Akhir Epoch ke-44

(m,n)	1	2	3	4	5	6
1	0.0985	0.3925	0.2725	0.1124	0.2075	0.2973
2	0.7447	0.4565	0.4211	0.7075	0.3025	0.3679
3	0.5629	0.5864	0.4244	0.3637	0.8305	0.4271
4	0.1244	0.4611	0.4904	0.0392	0.1668	0.5063
5	0.9193	0.5460	0.7288	0.6363	0.4267	0.5811
6	0.4648	0.5427	0.3727	0.6014	0.9428	0.4819
7	0.3185	0.3993	0.6009	0.4494	0.4946	0.5489
...
33	0.4168	0.4583	0.3242	0.4312	0.7606	0.4730

Nilai diatas nantinya akan digunakan untuk proses pengujian LVQ3

2. Proses Pengujian LVQ 3

Pada proses pengujian, data yang digunakan adalah data uji yang telah dilakukan ekstraksi ciri pada metode PCA sebelumnya. Proses ekstraksi ciri data uji dan data latih itu berbeda, dimana proses ekstraksi ciri data uji hanya melakukan normalisasi pada data uji dan menghitung *Project Image* data uji. Tahapan pada proses pengujian LVQ 3 ialah sebagai berikut:

1. Inisialisasi Bobot Akhir (W)

Bobot akhir yang digunakan pada proses ini adalah data pada table 4.16 diatas

2. Input Data Uji (X)

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.

Hasil perhitungan ekstraksi ciri data uji telah melewati proses penormalisasian data. Data yang digunakan sebagai data uji terdapat pada table berikut:

Tabel 4. 17 Data Uji LVQ 3

(X,y)	1	2	3	4	5	6
1	0.1377	0.4548	0.3282	0.0798	0.2471	0.3856
2	0.8553	0.4867	0.5682	0.8302	0.4145	0.4992
3	0.2623	0.5107	0.5509	0.2666	0.5041	0.5791
4	0.1401	0.4439	0.4303	0.1052	0.2024	0.5345
5	0.8655	0.5259	0.7294	0.6388	0.4258	0.5867
6	0.5007	0.5674	0.4114	0.5086	0.8997	0.4500
7	0.3020	0.4269	0.5877	0.4270	0.4389	0.4805
...
33	0.2877	0.5246	0.3214	0.3242	0.5279	0.3556

3. Menghitung Jarak *Euclidean* dan menentukan jarak terdekat

Pada tahap ini dilakukan pengujian dengan mengambil contoh data pada table diatas, yaitu pada data ke-33 dengan target = 33. Proses mencari jarak *Euclidean* menggunakan persamaan berikut:

$$d1 = \sqrt{(x1 - w1)^2}$$

$$d1 =$$

$$\sqrt{(0.2877 - 0.0985)^2 + (0.5246 - 0.3925)^2 + \dots + (0.3556 - 0.2973)^2}$$

$$d1 = 0.4545$$

$$d2 = 0.6491$$

$$d3 = 0.4341$$

.....

$$d12 = 0.1802$$

.....

$$d33 = 0.3169$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

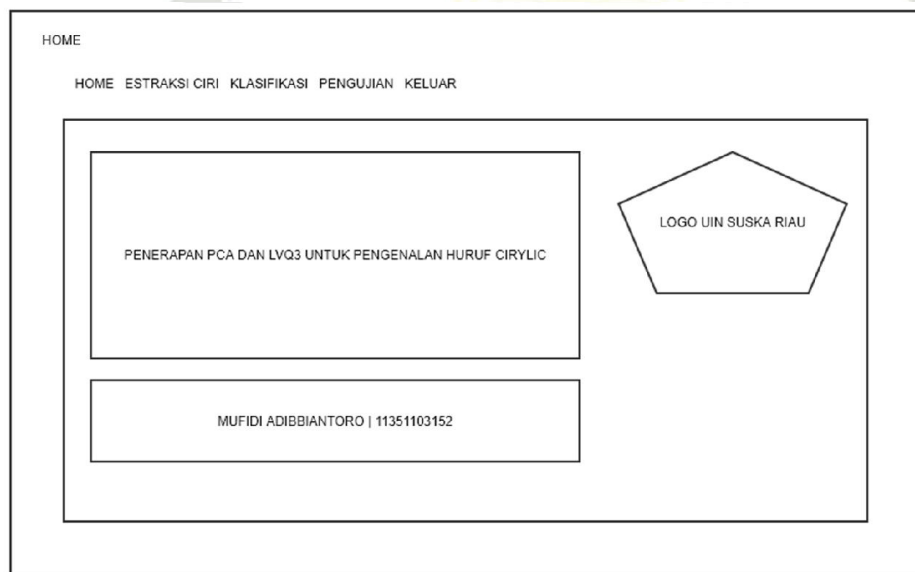
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 diatas, jarak terdekat terletak pada bobot dengan target = 12. Target ini tidak sama dengan target data uji yang diambil yaitu data ke-33 dengan target = 33. Maka, kelas yang diujikan bernilai **FALSE**.

4.2 Perancangan Aplikasi

Perancangan aplikasi dapat dilakukan jika analisa sudah selesai dilakukan. Perancangan aplikasi merupakan perancangan *Interface* dari sebuah aplikasi. Perancangan *interface aplikasi* di rancang menggunakan *software* pendukung, yaitu Gliffy Diagram agar dapat mempermudah dalam perancangan tampilan dari aplikasi yang akan dibangun. Perancangan *interface* aplikasi ini terdiri dari halaman utama, halaman ekstraksi ciri, halaman klasifikasi dan halaman pengujian.

4.2.1 Perancangan Tampilan Halaman Utama



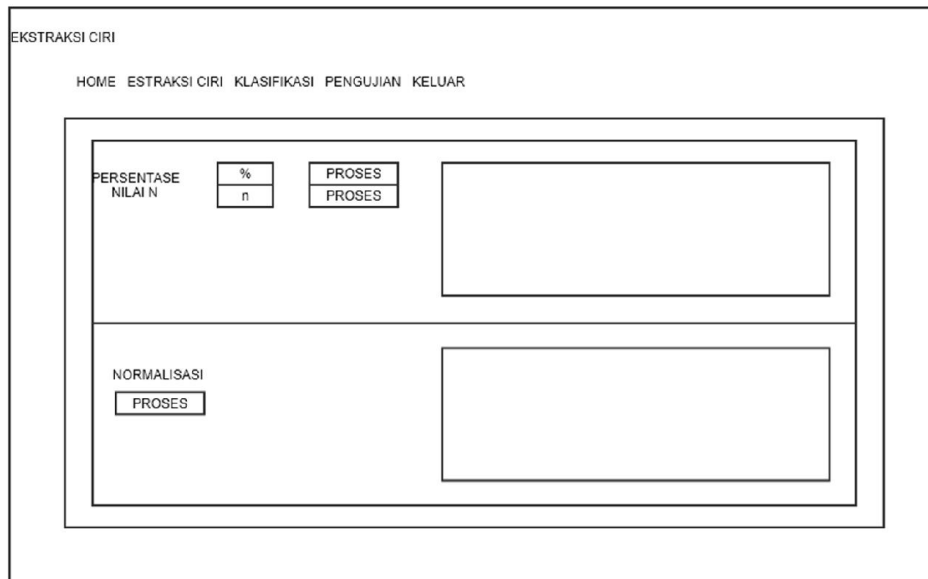
Gambar 4. 7 Perancangan Tampilan Halaman Utama

Tampilan halaman utama merupakan tampilan awal aplikasi yang telah dibangun. Pada tampilan halaman ini, terdapat beberapa menu seperti ekstraksi ciri, klasifikasi, dan pengujian.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

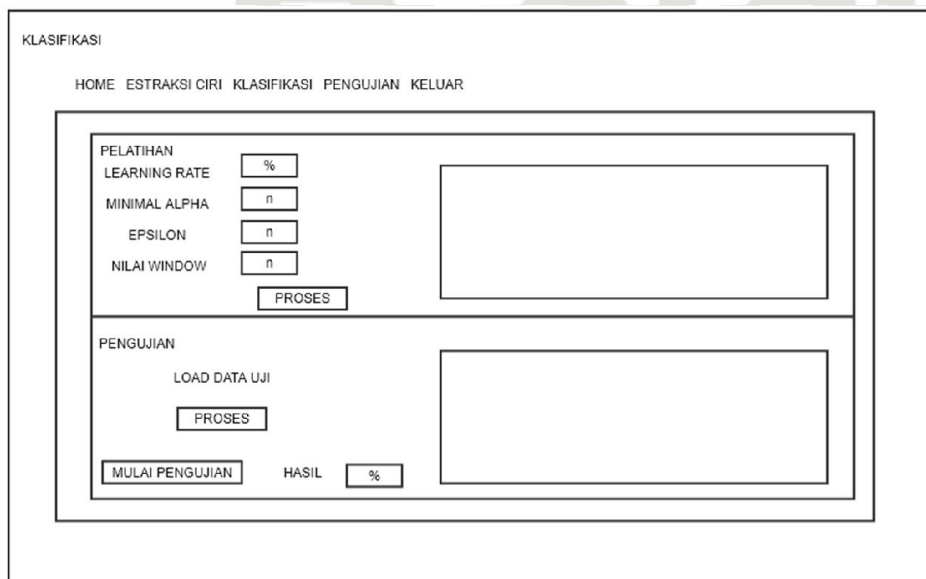
4.2.2 Perancangan Tampilan Halaman Ekstraksi Ciri



Gambar 4. 8 Perancangan Tampilan Halaman Ekstraksi Ciri

Pada perancangan halaman ekstraksi ciri, terdapat beberapa proses antara lain pembagian persentase data latih dan uji, *input* nilai N, tombol ekstraksi ciri dan proses penormalisasian data. Tombol proses tersebut menghasilkan hasil berupa nilai dari ekstraksi ciri PCA dan nilai yang telah dinormalisasi.

4.2.3 Perancangan Tampilan Halaman Klasifikasi



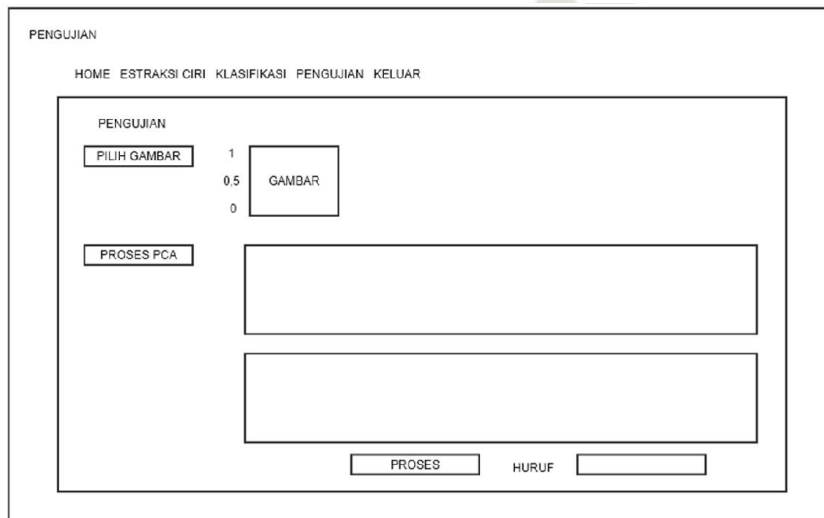
Gambar 4. 9 Perancangan Tampilan Halaman Klasifikasi

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.

Perancangan tampilan halaman klasifikasi terdiri dari beberapa proses inputan seperti penentuan nilai *learning rate*, nilai *minimal alpha*, nilai *epsilon* dan nilai *window*. Hasil inputan tersebut akan menampilkan hasil perhitungan LVQ 3 pada data latih, data uji, dan persentase akurasi dari perhitungan keseluruhan.

4.2.4 Perancangan Tampilan Halaman Pengujian



Gambar 4. 10 Perancangan Tampilan Halaman Pengujian

Pada tampilan halaman pengujian, terdapat beberapa tombol yang memiliki fungsi untuk memasukkan data uji yang bertujuan untuk menguji apakah data tersebut cocok dengan target yang diinginkan atau tidak. Setelah data dimasukkan, maka akan keluar hasil berupa nilai PCA, nilai normalisasi PCA dan jenis huruf dari *inputan* data tersebut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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* (LVQ 3) dapat diterapkan untuk pengenalan huruf *Cyrillic*
2. Hasil akurasi tertinggi pengenalan huruf *Cyrillic* adalah sebesar 94,9% dengan menggunakan parameter nilai $N = 20$, persentase pembagian data 70% data latih dan 30% data uji, nilai *learning rate* = 0,3, nilai *window* = 0,3 dan nilai *epsilon* = 0,3.
3. Pada nilai akurasi 94,9%, terdapat nilai error sebesar 5,1% karena kesalahan pengenalan pada huruf R dan Ya.
4. Nilai rata-rata dari seluruh percobaan akurasi adalah 89,07%

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk hasil yang lebih baik dalam mengembangkan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Latar pada data gambar bisa diganti menggunakan warna putih dan hurufnya berwarna hitam.
2. Pengambilan data bisa ditingkatkan dengan menggunakan kamera yang lebih bagus agar mendapatkan resolusi gambar yang lebih baik.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

DAFTAR PUSTAKA

- Arisandra, D., Hermawan, G., Dipati, J., & Bandung, U. (2019). *FINGERSPELLING SISTEM ISYARAT BAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION 3*.
- Azid, D. F., Irawan, B., & Setianingsih, C. (2017). Penerjemahan Huruf Cyrillic Rusia ke Huruf Latin Menggunakan Algoritma SVM (Support Vector Machine). *E-Proceeding of Engineering*, 4(3), 4007–4014.
- Azis, F. R. (2019). *PENERAPAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION 3 (LVQ 3) UNTUK PENGENALAN POLA HURUF HIRAGANA JEPANG*.
- Borman, R. I., & Priyopradono, B. (2018). Implementasi Penerjemah Bahasa Isyarat Pada Bahasa Isyarat Indonesia (BISINDO) Dengan Metode Principal Component Analysis (PCA). *Jurnal Pengembangan IT*, 03(1), 103–108.
- Brown, N. J. (1996). *The New Penguin Russian Course: A Complete Course for Beginners (Penguin Handbooks)* (1st ed.). Penguin Books.
- Budianita, E., Azimah, N., Syafria, F., & Afrianty, I. (2018). *Penerapan Learning Vector Quantization 3 (LVQ 3) untuk Menentukan Penyakit Gangguan Kejiwaan*. 69–76.
- Budianita, E., Muliani, D., & Yanto, F. (2019). *Penerapan Algoritma Canny Dan LVQ 3 Untuk Klasifikasi Jenis Tanaman Mangga*. November, 1–12.
- Fathonah, H. N. (2011). *PENERAPAN METODE MINIMUM VOLUME ELLIPSOID PADA ANALISIS KOMPONEN UTAMA ROBUST*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hana, F. M. (2013). *Sistem Identifikasi Biometrik Finger Knuckle Print Menggunakan Histogram Equalization dan 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.

(PCA). *Teknik Informatika*, 5, 1–5.

Hayuningtyas, A. B., Ibrahim, N., & Wulandari, E. (2019). *DETEKSI KUALITAS KEMURNIAN SUSU SAPI MELALUI PENGOLAHAN CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE BINARY LARGE OBJECT DAN KLASIFIKASI LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) QUALITY DETECTION OF COW 'S MILK PURITY USING DIGITAL IMAGE PROCESSING METHOD BINARY LARGE O*. 6(2), 3838–3844.

Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2008). *Applied Multivariate Statistical Analysis 6th Edition*. Pearson.

Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence*. Andi Yogyakarta.

Kusumanto, R. (2011). Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Objek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB. In *Citra Digital*.

Luhing, M. Z., & Suryaningrum, K. M. (2018). Pengenalan Karakter Huruf Rusia dengan Algoritma Perceptron. *Processor*, 13(1), 1160–1172.

Lyons, D. (2017). *The 6 Hardest Languages For English Speakers To Learn*. <https://www.babbel.com>.

Mafrur, R., Andestoni, M., Ahdi, M. S., Fajri, N. S., & Muhantini, A. (2015). *Pengenalan Huruf Jawa Menggunakan Metode Learning Vector Quantization (Lvq)*. 1–6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4354.0001>

Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital*. Informatika Bandung.

Rahmat Riansyah, R., Indrawaty Nurhasanah, Y., & Amelia Dewi, I. (2017). Sistem Pengenalan Aksara Sunda Menggunakan Metode Modified Direction Feature Dan Learning Vector Quantization. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 3(1), 17–30. <https://doi.org/10.1117/12.2290998>

Ramadona, A., Nasrun, M., & Siswoyo, B. (2004). *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mengenal Angka dengan Metode Learning Vector Quantization*. Universitas Komputer Indonesia, Bandung.



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.

Sujito, & Yunus, M. (2016). *Perbandingan Strategi Pelabelan Objek Pada Citra Digital Dengan Metode Flood Filling*.

Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. D. (2010). *Kecerdasan Buatan*. Andi Yogyakarta.

Vyanza, V. E., Irawan, B., Setianingsih, C., Teknik, F., & Telkom, U. (2017). *Perancangan Pintu Pintar Untuk Mengenali Wajah Nyata Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Principal Component Analysis Dan Template Matching Correlation Design of Smart Door System for Live Face Recognition Based on Image Processing Using Principa*. 4(3), 4066–4073.































West, D. (2017). *Complete Russian Beginner to Intermediate Course: Enhanced Edition*.



UIN SUSKA RIAU

LAMPIRAN A DATA HURUF *CYRILLIC*

Table A-1 Data Tunggal Huruf *Cyrillic*

No	Nama Huruf	Bentuk Huruf	Citra						
1	A	A							
									
			B						
									
				B					
									

© 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 mengantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Ditindungi Undang-Undang

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

Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г	Г
Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д
Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е	Е
Ё	Ё	Ё	Ё	Ё	Ё	Ё	Ё	Ё	Ё

ا	ب	ب	ب	ب	ب
ا	ب	ب	ب	ب	ب
ا	ب	ب	ب	ب	ب
ا	ب	ب	ب	ب	ب
ا	ب	ب	ب	ب	ب
ا	ب	ب	ب	ب	ب

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi 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 mengumumk~~an~~ dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Й	Й	Й	Й	Й
Й	Й	Й	Й	Й
К	К	К	К	К
К	К	К	К	К
Л	Л	Л	Л	Л
Л	Л	Л	Л	Л
М	М	М	М	М

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Ditindungi Undang-Undang

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

M	M	M	M	M
H	H	H	H	H
H	H	H	H	H
O	O	O	O	O
O	O	O	O	O
U	U	U	U	U
U	U	U	U	U

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi 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.



P	P	P	P	P
P	P	P	P	P
C	C	C	C	C
C	C	C	C	C
T	T	T	T	T
T	T	T	T	T
Y	Y	Y	Y	Y

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

ϣ	ϣ	ϣ	ϣ	ϣ	ϣ	ϣ	ϣ
ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ
ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ	ϕ
χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ
χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ	χ
ψ	ψ	ψ	ψ	ψ	ψ	ψ	ψ
ψ	ψ	ψ	ψ	ψ	ψ	ψ	ψ

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi 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 mengumumk~~an~~ dan memperbanyak sebagian ~~nya~~ seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



ب	ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب	ب
ب	ب	ب	ب	ب

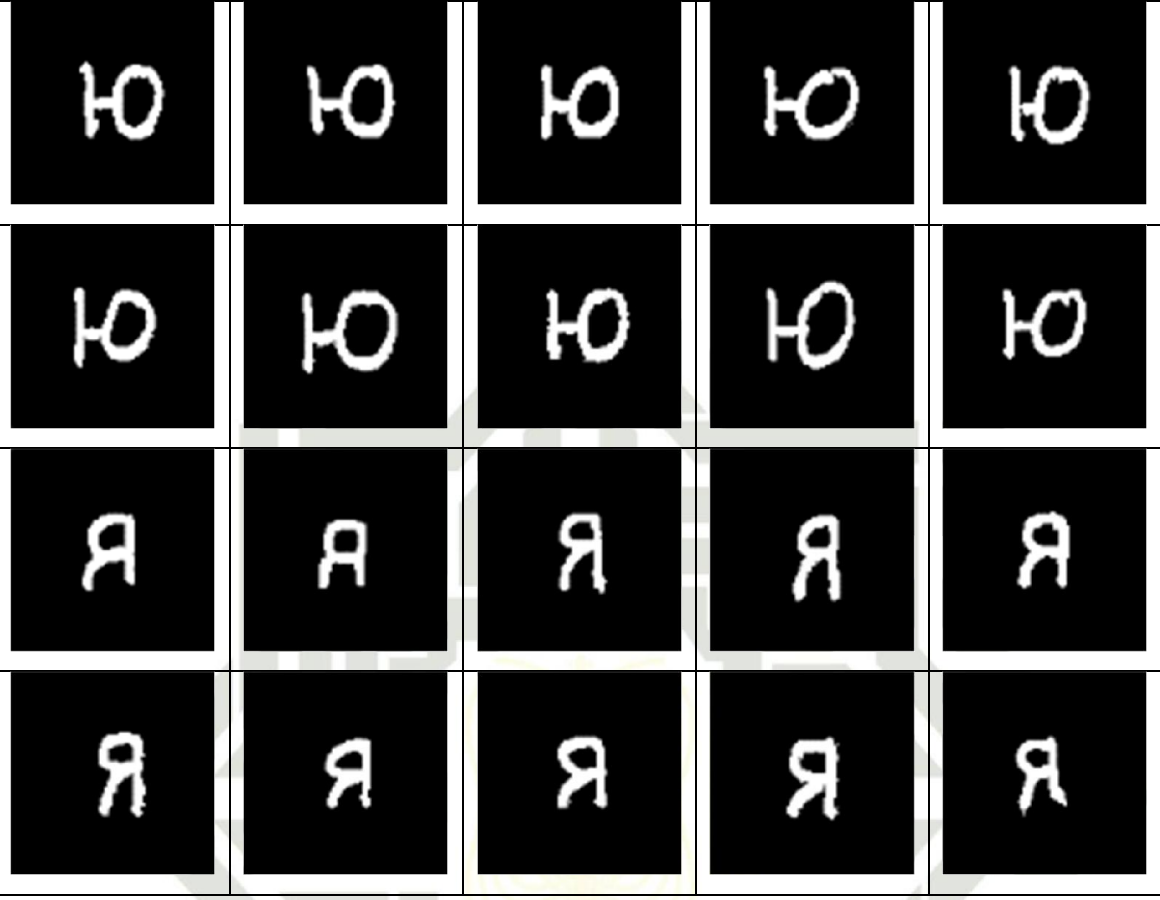
© Hak cipta milik UIN Suska Riau State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengacantumkan 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



© Hak Cipta milik UIN Suska Riau








State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Di larang 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. Di larang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang





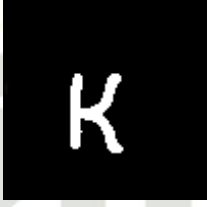


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Tabel A. 2 Data Citra Huruf Rusak

No	Nama Huruf	Bentuk Huruf	Citra
1	A	A	
2	V	B	
3	B	Б	
4	G	Г	
5	D	Д	
6	Ye	Е	
7	Yo	Ё	

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.

8	Zh	Ж	
9	Z	З	
10	Ee	И	
11	Y	Й	
12	K	К	
13	L	Л	
14	M	М	


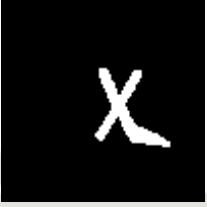

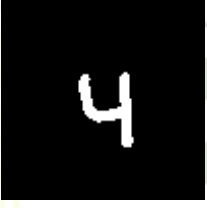



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

15	N	H	H
16	O	O	O
17	P	Π	Π
18	R	P	P
19	S	C	C
20	T	T	T
21	U	y	y


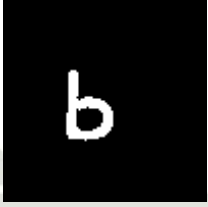



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

22	F	Ф	
23	H	X	
24	Ts	Ц	
25	Ch	Ч	
26	Sh	Ш	
27	Sch	Щ	
28	Hard Sign	Ъ	

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.

29	I	Ы	
30	Soft Sign	Ь	
31	E	Ә	
32	Yu	Ю	
33	Ya	Я	

LAMPIRAN B CONFUSION MATRIX

Tabel B. 1 *Confusion Matrix* Berdasarkan Nilai N=10

No	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	31	32	33				
Hasil proses Aplikasi	1	1																																			
	2		1																																		
	3																																			1	
	4																																				
	5					1																															
	6						1																														
	7							1																													
	8								1																												
	9									1																											
	10										1																										
	11											1																									
	12												1																								
	13													1																							
	14														1																						
	15															1																					
	16																1																				
	17																																				
	18																																				
	19																			1																	
	20																					1															
	21																						1														
	22																																				
	23																																				
	24																																				
	25																																				
	26																																				

Tabel B. 2 *Confusion Matrix* Berdasarkan Persentase Data Latih dan Uji 70% : 30%

No	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	31	32	33					
Hasil proses Aplikasi	1	1																																				
	2		1																																			
	3																																					
	4																																					
	5					1																																
	6						1																															
	7							1																														
	8								1																													
	9									1																												
	10										1																											
	11											1																										
	12												1																									
	13													1																								
	14														1																							
	15															1																						
	16																1																					
	17																	1	1																			
	18																																					
	19																		1																			
	20																			1																		
	21																				1																	
	22																						1															
	23																							1														
	24																								1													
	25																									1												
	26																										1											
	27																											1										
	28																													1								
	29																															1						
	30																																1					
	31																																	1				
	32																																			1		

Tabel B. 6 Confusion Matrix Pengujian Data Latih

No	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	31	32	33			
Hasil proses Aplikasi	1	9																																		
	2		8																								1									
	3																																			
	4																																			
	5					8																														
	6						9																													
	7							9																												1
	8								9																											
	9									9																										
	10										9																									
	11											9																								
	12												9																							
	13													7																						
	14														9																					
	15															8																				
	16																9																			
	17																	8	4																	
	18																																			
	19																			9																
	20																				9															
	21																					9														
	22																						9													
	23																							9												
	24																								9											
	25																									9										
	26																										9									
	27																											8								
	28																													9						
	29																																			
	30																																			
	31																																			
	32																																			

Tabel B. 7 Confusion Matrix Pengujian Data Rusak

No	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	31	32	33					
Hasil proses Aplikasi	1																																					
	2																																					
	3																																					
	4																																					
	5					1																																
	6																																					
	7							1																													1	
	8								1																													
	9										1																											
	10											1																										
	11												1																									
	12						1							1																								
	13														1																							
	14															1																						
	15																1																					
	16																	1																				
	17																		1																			
	18																																				1	
	19																			1																		
	20																					1																
	21	1																					1															
	22																							1														
	23																								1													
	24																									1												
	25																										1											
	26																												1									
	27																																					
	28																																				1	
	29																																			1		
	30																																				1	
	31																																					
	32																																					1

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Informasi Personal



Nama	: Mufidi Adibbiantoro
Tempat, Tanggal Lahir	: Bandung, 24 Juni 1996
Status Pernikahan	: Belum Menikah
Agama	: Islam
Anak Ke-	: 1
Jumlah Sdr	: 3
Tinggi Badan	: 165 cm
Jenis Kelamin	: Laki-laki

Informasi Domisili

Kebangsaan	: Indonesia
Alamat Sekarang	: Jl. Melati Indah Perum. Jasmine City Garden Blok E4 Kelurahan Tabek Godang
Nomor HP	: 082284107112
Email	: mufidi.adibbiantoro@students.uin-suska.ac.id fidi.breaker@gmail.com

Informasi Pendidikan

1. Tahun 1999-2000	: TK Al-Quran Al-Ikhlas Bandung, Jawa Barat
2. Tahun 2001-2007	: SD Negeri 007 Pekanbaru, Riau
3. Tahun 2007-2011	: SMP Negeri 20 Pekanbaru, Riau
4. Tahun 2011-2013	: SMA Swasta Cendana Pekanbaru, Riau
5. Tahun 2013-2021	: Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas 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.