

Identifikasi Biometrik Citra Telinga Menggunakan Metode *Principal Component Analysis* dan *Learning Vector Quantization*

*Diajukan Untuk Menyusun Tugas Akhir
di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UNSRI*



Oleh :

HANDI SATRIA APRIAGUS
09121002044

Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Handi Satria A
NIM : 09121002044
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Identifikasi Biometrik Citra Telinga
Menggunakan Metode Principal Component Analysis dan Learning Vector Quantization
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 3 %

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 30 Juli 2018



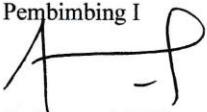
Handi Satria A
NIM. 09121002044

LEMBAR PENGESAHAN USULAN TUGAS AKHIR

Identifikasi Biometrik Citra Telinga Menggunakan Metode *Principal Component Analysis* dan *Learning Vector Quantization*

Oleh :

HANDI SATRIA APRIAGUS
NIM : 09121002044

Pembimbing I

M. Fachrurrozi, M.T
NIP. 198005222008121002

Inderalaya, 30 Agustus 2018
Pembimbing II

Osvari Arsalan, M.T
NIP. 198806282018031001

Ketua Jurusan
Teknik Informatika


Rifkie Primartha, S.T. M.T
NIP. 197706012009121004

TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Kamis tanggal 7 Juni 2018 telah dilaksanakan Ujian Sidang Tugas Akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Handi Satria Apriagus
NIM : 09121002044
Judul : Identifikasi Biometrik Citra Telinga Menggunakan Metode *Principal Component Analysis* dan *Learning Vector Quantization*

1. Ketua Pengaji

M. Fachrurrozi, M.T
NIP. 19800522008121002



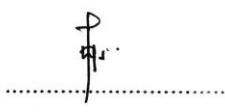
2. Sekretaris

Osvari Arsalan, M.T
NIP. 198806282018031001



3. Pengaji 1

Yoppy Sazaki, M.T
NIP. 197406062012101201



4. Pengaji 2

Hadipurnawan Satria, Ph.D
NIP. 198004182015109101



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Rifkie Primartha, S.T, M.T
NIP. 197706012009121004

MOTTO DAN PERSEMPAHAN

“Give me six hours to chop down a tree and I will spend the first four sharpening the axe”

-Abraham Lincoln-

“Dream big, don’t quit”

-Mo roca-

“To infinity and beyond”

-Buzz Lightyear-

Kupersembahkan karya tulis ini kepada

- **Tuhan Yang Maha Esa**
- **Ayah, Mama, dan Adik-Adik tercinta**
- **Keluarga Besarku**
- **Sahabat dan Teman-Temanku**
- **Almamaterku**

Ear Image Biometric Identification Using *Principal Component Analysis* and *Learning Vector Quantization*

By:

HANDI SATRIA A

NIM : 09121002044

ABSTRACT

Ear is one of biometric that can be used to identify someone. Ear have unique and stable structure biometric characteristic. The solution to identify someone's ear image can be done with the computation method through software.. The computation method which is used is *Learning Vector Quantization* (LVQ) neural network method and *Principal Component Analysis* (PCA) feature extraction method. The amount of data which is used on this research is 100 ear images, consist of 50 images for left ear and 50 images for right ear. The best accuration of ear image identification are 75% on cropping testing data with learning rate 0.2 (normal grayscale) and 0.3(normal grayscale and green dominant grayscale).

Keywords : *biometric, ear identification, Learning Vector Quantization (LVQ), Principal Component Analysis (PCA).*

Identifikasi Biometrik Citra Telinga Menggunakan Metode *Principal Component Analysis* dan *Learning Vector Quantization*

Oleh:

**HANDI SATRIA A
NIM : 09121002044**

ABSTRAK

Telinga merupakan salah satu biometrik yang dapat digunakan mengenali identitas dari seseorang. Telinga memiliki karakteristik biometrik yang bersifat unik dan memiliki struktur yang stabil. Solusi untuk mengidentifikasi kepemilikan citra telinga seseorang dapat dilakukan dengan metode komputasi melalui media perangkat lunak. Metode komputasi tersebut menggunakan metode klasifikasi *Learning Vector Quantization* (LVQ) dan metode ekstraksi ciri *Principal Component Analysis* (PCA). Penelitian ini menggunakan 100 data citra telinga, terdiri atas 50 citra telinga sebelah kiri dan 50 citra telinga sebelah kanan. Hasil tingkat akurasi terbaik adalah 75% pada data uji *cropping* dengan learning rate 0,2 (*grayscale* normal) dan 0,3 (*grayscale nomal* dan *grayscale green dominant*)

Kata Kunci : Biometrik, identifikasi telinga, *Learning Vector Quantization* (LVQ), *Principal Component Analysis* (PCA).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan YME atas segala nikmat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir yang berjudul **“Identifikasi Biometrik Citra Telinga Menggunakan Metode Principal Component Analysis dan Learning Vector Quantization”** disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan tingkat sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, kerjasama, dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini, antara lain:

1. Ayah Selasan dan Mama (Alm) Enny yang telah senantiasa memberikan doa restu dan dukungan bagi penulis selama kegiatan akademik maupun dalam proses penyusuan tugas akhir;
2. Bapak Jaidan Jauhari, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya;
3. Bapak Rifkie Primartha, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya;
4. Bapak M. Fachrurrozi, M.T selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Osvari Arsalan.M.T selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, ilmu pengetahuan, dukungan, kritik dan saran yang membangun kepada penulis dalam proses penyusunan tugas akhir ini;
5. Bapak Yoppy Sazaki, M.T selaku penguji I dan Bapak Hadipurnawan Satria, Ph.D selaku penguji II yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis dalam penyempurnaan tugas akhir ini;
6. Bapak Prof. Saparudin, MT., Ph.D. dan Ibu Mastura Diana Marieska, M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis selama kegiatan akademik;

7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama kegiatan akademik berlangsung;
8. Seluruh Karyawan/i Fasilkom Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam urusan administrasi selama kegiatan akademik;
9. Seluruh teman seperjuangan dari IF reguler 2012 A dan 2012 B yang telah memberikan motivasi, kerjasama, dan bantuan selama proses kegiatan akademik berlangsung;
10. Teman-teman yang berada di Laboratorium Pengolahan Citra, Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak, dan Laboratorium Kecerdasan Buatan yang turut berpartisipasi dalam penyelesaian tugas akhir ini;
11. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyempurnaan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang membutuhkan.

Palembang, April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.5 Batasan Masalah.....	I-4
1.6 Metodologi Penelitian.....	I-5
1.6.1 Metode Pengumpulan Data	I-5
1.6.1.1 Jenis Data	I-5
1.6.1.2 Sumber Data	I-5
1.6.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	I-5
1.6.2.1 Fase Insepsi	I-6
1.6.2.2 Fase Elaborasi	I-7
1.6.2.3 Fase Konstruksi	I-7
1.6.2.4 Fase Transisi	I-8
1.6.3 Sistematika Penulisan	I-8

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait.....	II-1
2.2 Biometrik.....	II-5
2.2.1 Biometrik telinga.....	II-5
2.3 Pengolahan Citra	II-6
2.3.1 Citra <i>Grayscale</i>	II-7
2.3.2 <i>Cropping</i>	II-8
2.4 Metode Ekstraksi Ciri <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	II-8
2.4.1 Pembentukan Matriks Data Referensi Citra Telinga.....	II-8
2.4.2 Rata-Rata Matriks Data Telinga.....	II-10
2.4.3 Menghitung Nilai Rata-Rata Nol	II-10
2.4.4 <i>Covariance Matrix</i>	II-11
2.4.5 <i>Eigenvector</i> dan <i>Eigenvalue</i>	II-11
2.4.6 Matriks <i>Construct</i>	II-12
2.4.7 Matriks <i>Extract</i>	II-12

2.4.8 Bentuk Matriks Normalisasi dari Matriks <i>Exract</i>	II-13
2.4.9 Pembentukan Matriks Data Uji	II-13
2.4.10 Contoh Perhitungan Manual <i>Principal Component Analysis</i>	II-14
2.5 Verifikasi	II-18
2.5.1 Learning Vector Quntization.....	II-18
2.5.2 Algoritma LVQ	II-20
2.5.3 Contoh Perhitungan Manual <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ) ...	II-22
2.6 Metode Pengembangan Perangkat Lunak	II-27
2.6.1 <i>Rational Unified Process</i> (RUP)	II-27
2.6.2 Fase-Fase RUP	II-30

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis Masalah	III-1
3.1.1 Analisis Perancangan Dataset	III-3
3.1.2 Analisis Prapengolahan	III-4
3.1.2.1 Analisis <i>Grayscale</i>	III-4
3.1.3 Analisis Ekstraksi Ciri	III-5
3.1.3.1 Analisis Citra Telinga	III-5
3.1.3.2 Analisis Nilai Rata-Rata (<i>Mean</i>)	III-6
3.1.3.3 Analisis <i>Zero Mean</i>	III-7
3.1.3.4 Analisis <i>Covariance Matrix</i>	III-7
3.1.3.5 Analisis <i>Eigenvalue</i> dan <i>Eigenvector</i>	III-8
3.1.3.6 Analisis Matriks <i>Construct</i> dan <i>Extract</i>	III-8
3.1.4 Analisis Algoritma <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	III-10
3.1.4.1 Proses Pelatihan	III-10
3.1.4.2 Proses Pengujian	III-13
3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	III-15
3.2.1 Deskripsi Umum Sistem.....	III-15
3.2.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak	III-16
3.2.3 Model <i>Use Case</i>	III-17
3.2.3.1 Diagram <i>Use Case</i>	III-17
3.2.3.2 Tabel Definisi Aktor	III-18
3.2.3.3 Tabel Definisi <i>Use Case</i>	III-19
3.2.3.4 Skenario <i>Use Case</i>	III-19
3.2.3.5 Kelas Analisis	III-22
3.2.3.6 <i>Sequence Diagram</i>	III-23
3.2.3.7 Kelas Diagram	III-34
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	III-35
3.3.1 Perancangan Antarmuka	III-35

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Perangkat Lunak	IV-1
4.1.1 Lingkungan Implementasi	IV-1
4.1.2 Implementasi Kelas	IV-2
4.1.3 Implementasi Antarmuka	IV-3
4.2 Pengujian Perangkat Lunak	IV-5

4.2.1 Lingkungan Pengujian	IV-6
4.2.2 Rencana Pengujian	IV-6
4.2.3 Kasus Uji	IV-8
4.2.4 Hasil Pengujian	IV-15
4.3 Analisis Hasil Pengujian	IV-25
4.3.1 Hasil Pengujian Data Uji	IV-26
4.3.2 Analisis Tingkat Akurasi Identifikasi	IV-37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA xvi	
LAMPIRAN 1. Kode Program xviii	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Ilustrasi perubahan dimensi citra dari 3x3 menjadi 1x9	II-9
Gambar II-2. Arsitektur <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ)	II-16
Gambar II-3. Arsitektur RUP.....	II-19
Gambar III-1. Diagram Alir Proses Identifikasi Citra Telinga Menggunakan PCA dan LVQ Masalah	III-2
Gambar III-2. (a) Citra Telinga yang di <i>Crop</i> dan (b) Citra Telinga <i>Non-Crop</i>	III-4
Gambar III-3. (a) Citra Telinga RGB dan (b) Hasil Citra Telinga <i>Grayscale</i> ...	III-5
Gambar III-4. Ilustrasi perubahan dimensi citra dari 3x3 menjadi 1x9	III-6
Gambar III-5. Ilustrasi Permasalahan Pengurangan Matriks (a) Citra Telinga dan (b) Rata-rata Telinga	III-7
Gambar III-6. Diagram Alir Ekstraksi Ciri PCA	III-9
Gambar III-7. Proses Pelatihan Menggunakan LVQ	III-12
Gambar III-8. Proses Pengujian Menggunakan LVQ.....	III-14
Gambar III-9. Arsitektur Perangkat Lunak Identifikasi Telinga	III-15
Gambar III-10. Diagram <i>Use Case</i> Identifikasi Citra Telinga Seseorang	III-18
Gambar III-11. Kelas Analisis Pelatihan Data	III-22
Gambar III-12. Kelas Analisis Pengujian Data	III-23
Gambar III-13. <i>Sequence Diagram</i> Pelatihan Data	III-25
Gambar III-14. <i>Sequence Diagram</i> Pengujian Data	III-27
Gambar III-15. <i>Sequence Diagram</i> Pengujian Banyak Data	III-30
Gambar III-16. Kelas Diagram Keseluruhan	III-33
Gambar III-17. Rancangan Form Antarmuka FormUtama	III-35
Gambar III-18. Rancangan Form Antarmuka VTraining	III-37
Gambar III-19. Rancangan Form Antarmuka VTesting	III-38
Gambar IV-1. Tampilan Antarmuka FormUtama	IV-3
Gambar IV-2. Tampilan Antarmuka VTraining	IV-4
Gambar IV-3. Tampilan Antarmuka VTesting.....	IV-5
Gambar IV-4. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Data U-1-101.....	IV-15
Gambar IV-5. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Data U-1-102.....	IV-16
Gambar IV-6. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Data U-1-103.....	IV-16
Gambar IV-7. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Data U-1-104.....	IV-17
Gambar IV-8. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Data U-1-105.....	IV-17
Gambar IV-9. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Data U-1-106.....	IV-18
Gambar IV-10. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Data U-1-107	IV-18
Gambar IV-11. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-101.....	IV-19
Gambar IV-12. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-102.....	IV-19
Gambar IV-13. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-103.....	IV-20
Gambar IV-14. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-104.....	IV-20
Gambar IV-15. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-105.....	IV-21
Gambar IV-16. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-106.....	IV-21
Gambar IV-17. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-107.....	IV-22

Gambar IV-18. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-108.....	IV-22
Gambar IV-19. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-109.....	IV-23
Gambar IV-20. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-110.....	IV-23
Gambar IV-21. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-111.....	IV-24
Gambar IV-22. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-112.....	IV-24
Gambar IV-23. Hasil Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data U-2-113.....	IV-25
Gambar IV-25. Grafik Perbandingan Hasil Akurasi Pengujian pada Data Uji....	IV-37

DAFTAR TABEL

Tabel II-1. Penelitian Terdahulu Mengenai Identifikasi Citra Telinga	II-3
Tabel III-1. Atribut <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ).....	III-10
Tabel III-2. Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak.....	III-17
Tabel III-3. Kebutuhan <i>non-Fungsional</i> Perangkat Lunak.....	III-17
Tabel III-4. Definisi Aktor.....	III-18
Tabel III-5. Definisi <i>Use Case</i>	III-19
Tabel III-6. Skenario <i>Use Case</i> Pelatihan Data.....	III-19
Tabel III-7. Skenario <i>Use Case</i> Ekstraksi Ciri.....	III-20
Tabel III-8. Skenario <i>Use Case</i> Pengujian Data.....	III-21
Tabel IV-1. Daftar Implementasi Kelas.....	IV-2
Tabel IV-2. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Data.....	IV-6
Tabel IV-3. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data.....	IV-7
Tabel IV-4. Pengujian <i>Use Case</i> Pelatihan Data.....	IV-8
Tabel IV-5. Pengujian <i>Use Case</i> Pengujian Data.....	IV-11
Tabel IV-16. Hasil Klasifikasi Citra Telinga pada Data Uji dengan Learning Rate 0.05.....	IV-26
Tabel IV-17. Hasil Klasifikasi Data Latih secara Keseluruhan dengan Learning Rate 0.05.....	IV-28
Tabel IV-18. Hasil Klasifikasi Citra Telinga pada Data Uji dengan Learning Rate 0.1.....	IV-28
Tabel IV-19. Hasil Klasifikasi Data Latih secara Keseluruhan dengan Learning Rate 0.1.....	IV-30
Tabel IV-20. Hasil Klasifikasi Citra Telinga pada Data Uji dengan Learning Rate 0.2.....	IV-30
Tabel IV-21. Hasil Klasifikasi Data Latih secara Keseluruhan dengan Learning Rate 0.2.....	IV-32
Tabel IV-22. Hasil Klasifikasi Citra Telinga pada Data Uji dengan Learning Rate 0.3.....	IV-32
Tabel IV-23. Hasil Klasifikasi Data Latih secara Keseluruhan dengan Learning Rate 0.3.....	IV-34
Tabel IV-24. Hasil Klasifikasi Citra Telinga pada Data Uji dengan Learning Rate 0.4.....	IV-35
Tabel IV-25. Hasil Klasifikasi Data Latih secara Keseluruhan dengan Learning Rate 0.4.....	IV-37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Biometrik adalah metode untuk mengenali seseorang berdasarkan ciri-ciri fisik, karakter, dan perilakunya secara otomatis. Karakteristik fisik yang dijadikan indikator untuk mengenali seseorang biasanya adalah wajah, sidik jari, pola tangan atau jari, iris, retina, suara, atau pembuluh darah. Sedangkan tanda tangan, suara, tulisan tangan, hentakan tombol dan gaya berjalan merupakan contoh dari karakteristik perilaku (Vacca, 2007).

Pada tahun 1989, sebuah penelitian yang memberi pengaruh yang sangat besar dalam penelitian pengenalan melalui telinga dilakukan oleh Alfred Iannarelli dimana lebih dari 10.000 sampel telinga dikumpulkan dan ditemukan bahwa semua

sampel tersebut tidak ada yang sama (Ernastuti, 2012). Penelitian itu menunjukan bahwa telinga manusia adalah salah satu dari biometrik manusia yang memiliki keunikan dan kestabilan. Identifikasi menggunakan biometrik telinga sangat menjanjikan karena merupakan biometrik pasif sama seperti pengenalan wajah. Telinga dipertimbangkan untuk menjadi fitur unik bagi manusia. Bahkan telinga dari “kembar identik” memiliki perbedaan dalam beberapa bagian (Prashanth G.K., 2015). Tidak seperti wajah, telinga tidak dipengaruhi perubahan bentuk dari ekspresi wajah, perubahan usia, kosmetik, gaya rambut, penggunaan kacamata dan lainnya.

Penggunaan biometrik dalam mengidentifikasi manusia menawarkan beberapa keuntungan yang unik. Token seperti kartu pintar, foto kartu ID, kunci fisik dan yang lainnya dapat hilang, dicuri, diduplikasi, atau tertinggal dirumah . Penggunaan password dapat terlupa, dibagikan atau diretas. Lebih lagi saat ini orang-orang dipaksa untuk mengingat banyak password dan PIN untuk akun komputer, bank ATM , akun email, password wifi, website dan lainnya. Biometrik menjanjikan kecepatan, kemudahan penggunaan, akurasi, dan kehandalan untuk berbagai macam aplikasi (Vacca, 2007) .

Principal Component Analysis (PCA) merupakan ekstraksi ciri yang digunakan dalam penelitian ini. Yaitu teknik yang merepresentasikan sebuah objek, dengan cara mengekstraksi ciri-ciri sebuah objek dan mereduksi dimensi dari objek tersebut dengan cara mentransformasikan sejumlah variabel korelasi ke jumlah yang lebih sedikit yang dikenal dengan *feature extraction*. PCA sangat baik digunakan untuk mereduksi dimensi citra sehingga mengurangi kompleksitas citra tetapi tidak

mengurangi informasi penting yang ada pada setiap citra. (Lukas, Meiliayana, & Sugianto, 2007).

Untuk melakukan klasifikasi pada penelitian ini digunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Arsitektur dari LVQ mirip dengan *Kohonen Self Organizing Map* (SOM) dimana bedanya Jaringan Syaraf Tiruan LVQ menggunakan metode pembelajaran terbimbing. Jaringan LVQ merupakan bentuk khusus dari *Competitive Learning Algorithm*, namun LVQ mempunyai target. Lapisan algoritma kompetitif belajar mengenali dan mengklasifikasikan vektor-vektor masukan. Jika ada dua vektor yang hampir sama, maka lapisan kompetitif akan menempatkan keduanya pada kelas yang sama, dengan kata lain jaringan LVQ belajar mengklasifikasikan vektor masukan ke kelas target yang ditentukan oleh pengguna (Isnanto, 2009). Metode LVQ dipakai dalam penelitian ini dikarenakan data citra latih telinga sudah memiliki target atau kelas masing-masing sehingga mampu mengoreksi bobot JST agar mampu menghasilkan akurasi sebaik mungkin.

Penelitian tentang pengenalan telinga telah dilakukan oleh peneliti lain dengan berbagai metode atau pendekatan. Contohnya menggunakan pendekatan *Gray Level Run Length (Glrl)* dan klasifikasi LDA (*Linear Discriminant Analysis*) dengan tingkat akurasi 80,67% (Adnan Hardjo Sumantri Sipayung, 2011) ,*Fast Normalized Cross Correlation* dengan ekstraksi fitur *Haar wavelet* yang mencapai akurasi 96,18% (Anam Tariq, 2012),Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik dengan ekstraksi fitur Zernike *Moment Invariants* (ZMI) yang mencapai akurasi 96,66% (Jeffri Dwitra, 2014), metode *Hyper Sausage Nuron* (HSN) dengan

ekstraksi fitur *Geometrical Moment Invariant* (GMI) dengan akurasi 97,33% (Samsuryadi, 2015).

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah menguji akurasi dari mengidentifikasi citra telinga menggunakan metode *Principal Componen Analysis* (PCA) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) yang diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif dari metode-metode yang digunakan sebelumnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengukur tingkat akurasi identifikasi citra telinga dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) .
2. Mengembangkan perangkat lunak yang mampu mengidentifikasi citra telinga dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ);

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Perangkat lunak mampu mengidentifikasi berbagai macam citra telinga dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) .

2. Akurasi identifikasi citra telinga dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ) dapat digunakan sebagai referensi/rujukan untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Bagian ini memaparkan mengenai ruang lingkup pada tugas akhir ini. Adapun ruang lingkup tersebut adalah sebagai berikut:

1. Format file citra telinga yang digunakan adalah JPEG/JPG.
2. Foto telinga yang diambil berada pada posisi tegak lurus, dan tidak tertutup rambut atau benda-benda lain seperti topi.
3. Sample yang digunakan untuk data telinga pada tugas akhir ini akan dibatasi, yaitu 100 sample telinga.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer.

1.6 Metodologi Penelitian

Unit penelitian pada tugas akhir ini adalah Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

1.6.1 Metode Pengumpulan Data

1.6.1.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer berupa citra telinga. Sumber data primer berupa citra telinga berdasarkan pemotretan dari kamera sendiri..Citra yang digunakan berupa citra warna dengan format JPG/JPEG..

1.6.1.2 Sumber Data

Sumber data citra telinga yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari foto-foto telinga orang-orang sekitar menggunakan kamera ponsel.

1.6.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Rational Unified Process* (RUP). Alasan peneliti menggunakan metode RUP karena metode pengembangan ini bersifat dinamis. Dikatakan dinamis karena setiap fase-fase dalam metode tersebut mendukung untuk dilakukan perulangan ke fase sebelumnya. Sehingga peneliti dapat melakukan perbaikan pada fase tersebut tanpa harus menunggu fase dalam tahapan pengembangan selesai dilaksanakan seluruhnya. Pada proses implementasinya, metode RUP sangat mendukung dalam pemrograman berorientasi objek.

Adapun tahapan RUP dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.6.2.1 Fase Insepsi

Insepsi merupakan tahap permulaan dalam pengembangan perangkat lunak menggunakan metode RUP. Hal-hal yang dilakukan pada fase insepsi yaitu membuat *business modeling* dan *requirement* :

- *Business Modeling* :

Bagian ini memaparkan kegiatan yang dilakukan selama fase insepsi berlangsung. *Business Modeling* pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memahami prapengolahan pada pengolahan citra untuk mempertajam fitur dan menghilangkan *noise*.

2. Memahami proses ekstraksi ciri dengan menggunakan metode *principal component analysis*.
3. Memahami proses identifikasi citra telinga dengan menggunakan metode *learning vector quantization*.
4. Membuat gambaran umum proses kerja dari sistem identifikasi citra telinga seseorang.
5. Menganalisis kebutuhan perangkat lunak dan keras yang dibutuhkan oleh sistem.
6. Menggambarkan diagram *use case* tahap awal dan skenario dari perangkat lunak identifikasi citra telinga seseorang.

- *Requirement* :

Bagian ini menjelaskan kebutuhan perangkat lunak identifikasi citra telinga seseorang. Kegiatan yang dilakukan yaitu mengumpulkan citra telinga yang akan menjadi masukan, mengakuisisi dan verifikasi citra digital yang digunakan, menerapkan metode *principal component analysis* sehingga sistem dapat melakukan ekstraksi ciri, selanjutnya menerapkan metode *learning vector quantization* sehingga sistem dapat melakukan identifikasi citra telinga seseorang.

1.6.2.2 Fase Elaborasi

Kegiatan yang dilakukan pada fase elaborasi adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisis dan perancangan perangkat lunak identifikasi citra telinga seseorang.

2. Mengembangkan diagram *use case* tahap awal.
3. Menggambarkan model kelas analisis, diagram kelas, *sequence diagram*, dan diagram aktivitas dari sistem yang dikembangkan.

Setelah fase elaborasi selesai dilakukan, fase selanjutnya adalah fase konstruksi. Fase konstruksi akan dijelaskan lebih lanjut di bawah ini.

1.6.2.3 Fase Konstruksi

Kegiatan yang dilakukan pada fase konstruksi adalah sebagai berikut :

1. Memastikan kelengkapan dan kesesuaian antara diagram *use case*, model kelas analisis, kelas diagram, dan *sequence diagram*.
2. Membuat kode program yang sesuai dengan fungsi-fungsi yang digambarkan pada fase sebelumnya.
3. Melakukan pengujian perangkat lunak identifikasi citra telinga seseorang.

Pengujian dilakukan pada fase ini dilakukan hanya sebatas pengujian pada kode program, apakah terdapat *error syntax* atau *error logic*, sedangkan pengujian keakuratan sistem akan dijelaskan pada fase transisi di bawah ini.

1.6.2.4 Fase Transisi

Fase transisi secara umum menggambarkan bahwa kegiatan berfokus pada pengujian perangkat lunak. Pengujian perangkat lunak pada penelitian ini disajikan dengan menggunakan metode *white box testing* dan *black box testing*.

Sedangkan pengujian keakuratan sistem dilakukan dengan cara membandingkan hasil data uji yang dikelompokkan oleh sistem ke dalam kelas

yang benar terhadap keseluruhan data uji sehingga diketahui hasil perbandingan datanya.

1.6.3 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan untuk menyusun laporan tugas akhir ini.

BAB II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam kegiatan analisis, perancangan dan implementasi tugas akhir yang dilakukan pada bab-bab selanjutnya. Tentang teori-teori yang terkait dan menunjang dalam tugas akhir ini, meliputi :

1. Penelitian Terkait
2. Biometrik
3. Biometrik Telinga
4. Pengolahan Citra
5. *Principal Component Analysis (PCA)*
6. *Learning Vector Quantization (LVQ)*
7. *Rational Unified Process (RUP)*

BAB III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisis serta perancangan terhadap algoritma yang digunakan dalam proses ekstraksi ciri dan klasifikasi identifikasi citra telinga serta perancangan tentang desain arsitektural dari aplikasi yang akan dibuat, sehingga dapat membantu dalam melakukan implementasi nantinya.

BAB IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai lingkungan implementasi perancangan dan analisis dari aplikasi yang akan dibuat, implementasi tujuan program, hasil eksekusi dan hasil pengujian.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran-saran yang diharapkan berguna dalam penerapan sistem ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamri, T., Hussain, M., Aboalsamh, H., Muhammad, G., Bebis, G., & Mirza, A. M. (2013). Category Specific Face Recognition Based on Gender. *IEEE journal*, 1-4.
- Bishop, & M., C. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. New York: Springer.
- de Luna-Ortega, C. A., Ramirez-Marquez, J. A., & Mora-Gonzales, M. (2013). Fingerprint Verification Using the Center of Mass and Learning Vector Quantization. *12th Mexican International Conference on Artificial Intelligence*.
- Dwitra, J., & Samsuryadi. (2014). Identifikasi Pribadi Berdasarkan Citra Telinga dengan Jaringan Syaraf Propagasi Balik. *Jurnal Generic*, 301-308.
- Ernastuti. (2012). Implementasi Metode Hough dan Jarak Mahalanobis Pada Sistem Biometrik Pengenalan Telinga Dengan Menggunakan Library Open CV.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neural Networks Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice-Hall, Inc.
- G.K., P., & M.A, J. (2015). Cascaded KNN-BPN for Classification of Ears based on Shape Measures for Person Identification. *International Journal of Computer Application*, 124(8).
- Gonzales, R. C., & Woods, R. E. (2002). *Digital Image Processing Third Edition*. Beijing: Publishing house of electronics industry.

- Hariri, F. R., Utami, E., & Amborowati, A. (2015). Learning Vector Quantization untuk Klasifikasi Abstrak Tesis. *Creative Information Technology Journal*, 128-143.
- Isnanto, R. R. (2009). Identifikasi Iris Mata Menggunakan Tapis Gabor Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan Learning Vector Quantization (LVQ). 19-24.
- Kruchten, P. (2000). *The Rational Unified Process An Introduction, Second Edition*. Addison Wesley.
- Lukas, S., Meiliayana, & Sugianto, G. (2007). Pengenalan Citra Sidik Jari Menggunakan Metode Principal Component Analysis dan Hamming Distance. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 27-30.
- Nixon, M., & Aguado, A. (2008). *Feature Extraction & Image Processing*. London: Elsevier.
- Petrou, M., & Petrou, C. (2010). *Image Processing: The Fundamentals*. John Wiley & Sons.
- Samsuryadi, & Primanita, A. (2015). Ear Image Recognition using Hyper Saussage Neuron. *Proceeding of the Electrical Engineering Computer Science and Informatics*, 102-103.
- Sipayung, A. H., Rizal, A., & Wibowo, S. A. (2011). Analisis dan Identifikasi Manusia Melalui Biometrik Telinga Dengan Metode Gray Level Run Length (GLRL).
- Tariq, A., & Akram, M. U. (2012). Personal Identification Using Ear Recognition. *TELKOMNIKA*, 321-326.

Vacca, J. R. (2007). *Biometric Technologies and Verification System*.
Butterworth: Heinemann.