

**VERIFIKASI TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN
MOMENT INVARIANTS DAN *LEARNING VECTOR*
*QUANTIZATION 2***

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Adi Widiyanto

09021281621045

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

VERIFIKASI TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN *MOMENT INVARIANTS* DAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION 2*

Oleh :

ADI WIDIANTO
NIM : 09021281621045

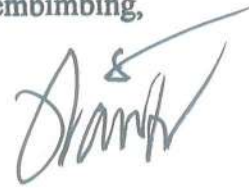
Palembang, 23 Desember 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004

Pembimbing,



Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari **Selasa** tanggal **10 Desember 2019** telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Adi Widiyanto
NIM : 09021281621045
Judul : Verifikasi Telapak Tangan Menggunakan *Moment Invariants*
Dan *Learning Vector Quantization 2*


1. Ketua Penguji

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003



2. Penguji I

M.Fachrurrozi, M.T.
NIP. 198005222008121002



3. Penguji II

Danny Matthew Saputra, M.Sc.
NIP. 198505102015041002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika


Rifkie Primartha, M.T.
NIP 197706012009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adi Widiyanto
NIM : 090212816210
Program Studi : Teknik Informatika Bilingual
Judul Skripsi : Verifikasi Telapak Tangan Menggunakan *Moment Invariants* dan *Learning Vector Quantization 2*
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 7%

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, 23 Desember 2019



Adi Widiyanto
NIM. 09021281621045

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- *Hasil sama dengan usaha, tapi tetaplah berdoa*
- *Great journey always starts with a small step*
- *Segala jenis rasa sakit datang dari ketidakterdugaan, maka tawakal-lah*

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- *Allah SWT*
- *Orang tuaku tersayang*
- *Keluarga besar*
- *Teman-teman seperjuangan*
- *Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya*

PALMPRINT VERIFICATION USING MOMENT INVARIANTS AND LEARNING VECTOR QUANTIZATION 2

By:
Adi Widiyanto
09021281621045

ABSTRACT

Palmprint is a biometric that is unique, has a stable texture and structure. Palmprint has the characteristics of the main lines and tangled lines, even different between the right and left palmprint. This research reports the accuracy of palmprint verification with Zernike Moment Invariant (ZMI) and United Moment Invariant (UMI) feature extraction, which is combined with Learning Vector Quantization 2 (LVQ2) learning. This study uses data from IIT Delhi Touchless Palmprint Image Database version 1.0 as many as 80 people consisting of 6 images of right and left palm. The highest results of palmprint verification using ZMI-LVQ2 and UMI-LVQ2 methods is 100% at α of 0.9 and 0.1, respectively, and is higher than some previous research.

Keyword: edge detection, palmprint verification, Zernike Moment Invariant, United Moment Invariant, Learning Vector Quantization 2.

VERIFIKASI TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN *MOMENT INVARIANTS* DAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION 2*

Oleh:

Adi Widiyanto

NIM : 09021281621045

ABSTRAK

Telapak tangan merupakan biometrik yang bersifat unik, memiliki tekstur dan struktur yang stabil. Telapak tangan memiliki ciri garis utama dan garis kusut, bahkan berbeda antara telapak tangan kanan dan kiri. Penelitian ini melaporkan akurasi verifikasi telapak tangan dengan ekstraksi ciri *Zernike Moment Invariant* (ZMI) dan *United Moment Invariant* (UMI), yang dipadukan dengan pembelajaran *Learning Vector Quantization 2* (LVQ2). Penelitian ini menggunakan data dari *IIT Delhi Touchless Palmprint Image Database version 1.0* sebanyak 80 orang yang terdiri dari masing-masing 6 citra telapak tangan kanan dan kiri. Hasil verifikasi telapak tangan menggunakan metode ZMI-LVQ2 dan UMI-LVQ2 tertinggi 100% pada α masing-masing sebesar 0,9 dan 0,1, serta lebih tinggi dari beberapa penelitian sebelumnya.

Kata Kunci: deteksi tepi, verifikasi telapak tangan, *Zernike Moment Invariant*, *United Moment Invariant*, *Learning Vector Quantization 2*.

PALMPRINT VERIFICATION USING MOMENT INVARIANTS AND LEARNING VECTOR QUANTIZATION 2

By:

Adi Widiyanto
09021281621045

ABSTRACT

Palmprint is a biometric that is unique, has a stable texture and structure. Palmprint has the characteristics of the main lines and tangled lines, even different between the right and left palmprint. This research reports the accuracy of palmprint verification with Zernike Moment Invariant (ZMI) and United Moment Invariant (UMI) feature extraction, which is combined with Learning Vector Quantization 2 (LVQ2) learning. This study uses data from IIT Delhi Touchless Palmprint Image Database version 1.0 as many as 80 people consisting of 6 images of right and left palm. The highest results of palmprint verification using ZMI-LVQ2 and UMI-LVQ2 methods is 100% at α of 0.9 and 0.1, respectively, and is higher than some previous research.

Keyword: edge detection, palmprint verification, Zernike Moment Invariant, United Moment Invariant, Learning Vector Quantization 2.

Palembang, 23 Desember 2019

Approved,
Chairman of Informatic Engineering
Department,



Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004

Supervisor,



Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003

VERIFIKASI TELAPAK TANGAN MENGGUNAKAN *MOMENT INVARIANTS* DAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION 2*

Oleh:

Adi Widiyanto

NIM : 09021281621045

ABSTRAK

Telapak tangan merupakan biometrik yang bersifat unik, memiliki tekstur dan struktur yang stabil. Telapak tangan memiliki ciri garis utama dan garis kusut, bahkan berbeda antara telapak tangan kanan dan kiri. Penelitian ini melaporkan akurasi verifikasi telapak tangan dengan ekstraksi ciri *Zernike Moment Invariant* (ZMI) dan *United Moment Invariant* (UMI), yang dipadukan dengan pembelajaran *Learning Vector Quantization 2* (LVQ2). Penelitian ini menggunakan data dari *IIT Delhi Touchless Palmprint Image Database version 1.0* sebanyak 80 orang yang terdiri dari masing-masing 6 citra telapak tangan kanan dan kiri. Hasil verifikasi telapak tangan menggunakan metode ZMI-LVQ2 dan UMI-LVQ2 tertinggi 100% pada α masing-masing sebesar 0,9 dan 0,1, serta lebih tinggi dari beberapa penelitian sebelumnya.

Kata Kunci: deteksi tepi, verifikasi telapak tangan, *Zernike Moment Invariant*, *United Moment Invariant*, *Learning Vector Quantization 2*.

Palembang, 23 Desember 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004

Pembimbing,



Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Orang tuaku, Junardi dan Kurnia Paratiwi, dan abangku Amri Widiansyah dan keluarga besar yang memberikan cinta dan kasih sayangnya untuk selalu mendoakan serta memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Rifkie Primartha, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika yang telah banyak memberikan nasehat dan informasi dalam perkuliahan.
4. Bapak Samsuryadi, M.Kom., Ph.D. selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir.
5. Bapak Kanda Januar Miraswan, M.T. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan.
6. Bapak M. Fachrurrozi, M.T. selaku dosen penguji I, yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
7. Bapak Danny Matthew Saputra, M.Sc. selaku dosen penguji II, yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
8. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

9. Mbak Titi, Kak Hafez, Mbak Wiwin, dan Pak Toni serta seluruh staf tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
10. Teman seperjuangan Astero Nandito, Melvin Yandala, Sari Dwi Septiani, Fressy Arlind, Zahra Salsabila, Rosdiana, Adifta, Kurniawan, Kak Fitrah dan teman-teman lain yang tak bisa disebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
11. Teman-teman dari Angkatan IF 2016, kakak tingkat, adik tingkat, serta teman-teman lainnya yang telah mendengarkan keluh kesah penulis serta memberikan berbagai masukan selama menempuh Pendidikan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
12. BPH HMIF Fasilkom Unsri, yang telah memberikan kesempatan penulis dalam berkarya serta turut andil dalam menjalankan berbagai tugas yang diberikan sehingga penulis dapat menerapkan tugas tersebut ke lingkungan yang lebih luas.
13. Teman *party* DotA 2 Satriadinata, Mgs. M. Luthfi Ramadhan, Ade Fajri, Ahmad Gustano, Reza Arbani, dan teman-teman lain yang telah mengisi waktu luang dan menghibur penulis.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 23 Desember 2019

Adi Widiyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6 Batasan Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5

1.8 Kesimpulan.....	I-7
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-1
2.2.1 Biometrik	II-1
2.2.2 Verifikasi Biometrik	II-2
2.2.2.1 Verifikasi Telapak Tangan	II-3
2.2.3 <i>Bitmap Picture</i> (BMP).....	II-4
2.2.4 Pendeteksian Tepi Fungsi <i>Laplacian of Gaussian (LoG)</i>	II-6
2.2.5 Ekstraksi Fitur.....	II-6
2.2.5.1 <i>Moment Invariants</i>	II-7
2.2.5.1.1 <i>Zernike Moment Invariant</i>	II-8
2.2.5.1.2 <i>United Moment Invariant</i>	II-10
2.2.6 Jaringan Syaraf Tiruan.....	II-12
2.2.6.1 <i>Learning Vector Quantization</i>	II-12
2.2.7 <i>Confusion Matrix</i>	II-16
2.3 Penelitian Lain Yang Relevan.....	II-18
2.4 Kesimpulan.....	II-21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Pendahuluan	III-1
3.2 Pengumpulan Data	III-1

3.2.1 Jenis dan Sumber Data.....	III-1
3.2.2 Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.3 Tahapan Penelitian	III-2
3.3.1 Kerangka Kerja.....	III-4
3.3.2 Kriteria Penentu Akurasi	III-5
3.3.3 Format Penentuan Hasil Pemakaian Program	III-6
3.3.4 Alat Yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Penelitian.....	III-6
3.3.5 Pengujian Penelitian	III-7
3.3.6 Analisis Hasil Pengujian dan Kesimpulan.....	III-7
3.4 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	III-7
3.4.1 Fase Insepsi.....	III-7
3.4.2 Fase Elaborasi.....	III-8
3.4.3 Fase Konstruksi.....	III-8
3.4.4 Fase Transisi	III-9
3.5 Manajemen Proyek Penelitian.....	III-9
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	IV-1
4.1 Pendahuluan	IV-1
4.2 <i>Rational Unified Process</i>	IV-1
4.2.1 Analisis Kebutuhan.....	IV-1
4.2.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	IV-2
4.2.3 Implementasi Perangkat Lunak	IV-12
4.2.4 Pengujian Perangkat Lunak	IV-15

4.3 Kesimpulan.....	IV-18
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....	V-1
5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Data Hasil Percobaan/Penelitian	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan.....	V-1
5.2.2 Data Hasil Percobaan.....	V-2
5.3 Analisis Hasil Penelitian	V-5
5.4 Kesimpulan.....	V-7
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	VI-1
6.1 Kesimpulan.....	VI-1
6.2 Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA	VII-1
LAMPIRAN.....	L-1

DAFTAR TABEL

	Halaman
II-1. <i>Confusion Matrix</i>	II-17
III-1. Rancangan Hasil Pemakaian Program	III-6
III-2. Tabel <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) Penelitian.....	III-10
IV-1. Definisi Aktor.....	IV-3
IV-2. Definisi <i>Use-Case</i>	IV-3
IV-3. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Pembelajaran.....	IV-4
IV-4. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Verifikasi.....	IV-5
IV-5. Daftar Implementasi Kelas.....	IV-13
IV-6. Rencana Pengujian Use Case Melakukan Pembelajaran.....	IV-15
IV-7. Rencana Pengujian Use Case Melakukan Verifikasi.....	IV-15
IV-8. Pengujian Use Case Melakukan Pembelajaran.....	IV-16
IV-9. Pengujian Use Case Melakukan Verifikasi.....	IV-16
V-1. Tabel <i>Confusion Matrix</i> Hasil Pengujian ZMI-LVQ2.....	V-4
V-2. Tabel <i>Confusion Matrix</i> Hasil Pengujian UMI-LVQ2.....	V-4

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
II-1. Sistem Verifikasi Telapak Tangan - Fungsional	II-4
II-2. Skema Pendeteksian Tepi Fungsi <i>LoG</i>	II-6
II-3. Matriks penapis <i>LoG</i>	II-6
II-4. Arsitektur Jaringan LVQ	II-13
III-1. Kerangka Kerja Verifikasi Telapak Tangan.....	III-4
IV-1. Diagram <i>Use-Case</i>	IV-3
IV-2. Diagram Kelas Analisis Melakukan Pembelajaran.....	IV-7
IV-3. Diagram Kelas Analisis Melakukan Verifikasi.....	IV-7
IV-4. <i>Sequence Diagram</i> Melakukan Pembelajaran.....	IV-8
IV-5. <i>Sequence Diagram</i> Melakukan Verifikasi	IV-9
IV-6. Diagram Kelas Keseluruhan.....	IV-10
IV-7. Rancangan Antarmuka Perangkat Lunak.....	IV-11
IV-8. Tampilan Antarmuka Perangkat Lunak	IV-14
V-1. Grafik Hasil Percobaan ZMI-LVQ2 pada Telapak Tangan Kanan....	V-2
V-2. Grafik Hasil Percobaan ZMI-LVQ2 pada Telapak Tangan Kiri.....	V-2
V-3. Grafik Hasil Percobaan UMI-LVQ2 pada Telapak Tangan Kanan ...	V-3
V-4. Grafik Hasil Percobaan UMI-LVQ2 pada Telapak Tangan Kiri	V-3
V-5. Dua Citra Telapak Tangan yang Berbeda Segmentasi.....	V-5

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN I : Kode ProgramL-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab pendahuluan akan membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Pendahuluan dimulai dengan menjelaskan alasan melaksanakan penelitian ini dan perencanaan awal penelitian, serta susunan dan bentuk hasil penelitian.

1.2 Latar Belakang

Banyak orang saat ini menggunakan biometrik sebagai alat pengenalan karena memiliki lebih banyak keuntungan daripada pengidentifikasi lainnya, seperti kata sandi. Hal ini disebabkan oleh biometrik sulit untuk ditiru. Pendekatan biometrik bertujuan untuk mengenali identitas seseorang dengan sifat khas, seperti wajah, suara, iris, telapak tangan, sidik jari, telinga, dan geometri tangan. Cara ini dapat dilakukan karena kestabilan dari biometrik dan karakteristik yang berbeda pada setiap manusia.

Telapak tangan adalah salah satu fitur biometrik yang dapat digunakan untuk mengenali seseorang karena kestabilan dan keunikannya. Telapak tangan memiliki ciri seperti garis-garis utama, kerutan (keriput), dan tekstur permukaan. Tekstur telapak tangan yang dimiliki setiap orang selalu berbeda dan bentuknya stabil seiring dengan bertambahnya usia. Selain itu, telapak tangan memiliki luas yang lebih besar dari sidik jari sehingga diharapkan dapat lebih mudah dibedakan.

Iris mata juga dapat digunakan, namun biaya alat untuk akuisisi relatif lebih mahal dan kolektivitas ataupun aksesibilitasnya lebih rendah (Tamrakar dan Khanna, 2011). Bagaimanapun, setiap objek biometrik dapat digunakan tergantung dengan aplikasi dan kebutuhannya karena setiap biometrik memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Jadi, penelitian ini akan mencoba untuk menggunakan telapak tangan sebagai objek biometrik untuk verifikasi seseorang.

Pada penelitian sebelumnya, banyak metode ekstraksi ciri yang telah digunakan, antara lain *Principal Component Analysis* (Li *et al.*, 2015), *Linear Discriminant Analysis* (Xu dan Ding, 2012), *Zernike Moment Invariant* (Yang dan Wang, 2010; Karar dan Parekh, 2012; Ulfah, 2016), dan *Ridge Distance* (Chen dan Guo, 2016). Sedangkan metode klasifikasi yang telah digunakan antara lain adalah *Minutiae* (Chen dan Guo, 2016), *Euclidean Distance* (Karar dan Parekh, 2011; Xu dan Ding, 2012;), *Support Vector Machine* (Li *et al.*, 2015;), *Back Propagation* (Yang dan Wang, 2010), dan *Learning Vector Quantization* (Ulfah, 2016). Metode klasifikasi tersebut memiliki hasil akurasi yang tinggi. Metode jenis *encoding-based*, *CompCode* (Zhang *et al.*, 2017), juga pernah diterapkan dalam verifikasi telapak tangan dan menghasilkan peningkatan kecepatan komputasi yang signifikan.

Penelitian ini sebagai lanjutan dari penelitian Ulfah (2016) yang menggunakan *Zernike Moment Invariants* (ZMI) dan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Penelitian ini akan memverifikasi telapak tangan menggunakan *Zernike Moment Invariants* (ZMI) dan *United Moment Invariants* (UMI) sebagai fitur ekstraksi dan *Learning Vector Quantization 2* (LVQ2) sebagai metode

memverifikasi. LVQ yang digunakan di penelitian ini adalah metode perkembangan dari jaringan syaraf LVQ, yaitu LVQ2. Sebelumnya, metode LVQ sudah pernah diterapkan pada penelitian verifikasi telapak tangan (Ulfah, 2016) dan menghasilkan akurasi terbaik sebesar 93.3% sehingga metode LVQ2 akan diterapkan dalam penelitian ini. Proses dalam verifikasi telapak tangan akan melalui tiga tahapan, yaitu akuisisi data, ekstraksi fitur, dan verifikasi. Proses pertama adalah akuisisi data dari IIT Delhi *Palmprint Dataset* sebagai data sekunder. Proses selanjutnya adalah mengekstrak fitur menggunakan ZMI dan UMI. Kemudian hasil dari ekstraksi fitur tersebut akan menjadi input untuk pembelajaran menggunakan LVQ2 yang mana merupakan salah satu metode pembelajaran terawasi dan cocok untuk verifikasi.

1.3 Rumusan Masalah

Fokus permasalahan pada penelitian ini adalah memverifikasi telapak tangan menggunakan ekstraksi ciri ZMI dan UMI serta verifikasi dengan LVQ2. Berikut dibuat pertanyaan penelitian di bawah ini :

1. Bagaimana arsitektur verifikasi telapak tangan ZMI-LVQ2 dan UMI-LVQ2?;
2. Bagaimana mengekstrak fitur telapak menggunakan ZMI dan UMI?;
3. Bagaimana mengembangkan perangkat lunak menggunakan *Rational Unified Process* (RUP) untuk verifikasi telapak tangan menggunakan metode ZMI-LVQ2 dan UMI-LVQ2?;

4. Perpaduan metode manakah dari ZMI-LVQ2 dan UMI-LVQ2 yang menghasilkan akurasi tertinggi ?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan arsitektur verifikasi telapak tangan menggunakan perpaduan ZMI-LVQ2 dan UMI-LVQ2;
2. Menghasilkan ekstraksi fitur telapak tangan menggunakan ZMI dan UMI;
3. Menghasilkan perangkat lunak untuk verifikasi telapak tangan menggunakan perpaduan ZMI-LVQ2 dan UMI-LVQ2;
4. Menentukan akurasi tertinggi dari ZMI-LVQ2 dan UMI-LVQ2 untuk verifikasi telapak tangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Arsitektur verifikasi telapak tangan dapat digunakan sebagai referensi dan kajian yang berkaitan dengan verifikasi telapak tangan;
2. Hasil ekstraksi ciri dapat digunakan sebagai masukan dari metode LVQ2 untuk verifikasi telapak tangan.
3. Perangkat lunak dapat memverifikasi telapak tangan yang akurat;
4. Hasil dan akurasi dari penelitian ini dapat dibandingkan ke penelitian atau metode lain yang sejenis.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Fokus ke verifikasi *offline*;
2. Data citra telapak tangan menggunakan format BMP;
3. IIT *Delhi Palmprint Image Database* akan menjadi data sekunder;
4. Citra telapak tangan berukuran 150×150 pixel
5. Jumlah data citra telapak tangan yang digunakan sebanyak 960 data dari 80 orang, dengan 6 citra dari kedua telapak tangan.
6. Dataset yang digunakan telah dilakukan pra-pengolahan atau citra yang standar;
7. ZMI dan UMI sebagai fitur ekstraksi;
8. Hasil penelitian akan dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ulfah (2016);

1.7 Sistematika Penulisan

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

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab kajian literatur menjelaskan dasar teori yang akan digunakan dalam penelitian, antara lain definisi biometrik, verifikasi biometrik, verifikasi

telapak tangan, *Bitmap Picture* (BMP), fungsi *Laplacian of Gaussian* (LoG), ekstraksi fitur, *moment invariants*, *Zernike Moment Invariants* (ZMI), *United Moment Invariants* (UMI), jaringan syaraf tiruan, *Learning Vector Quantization*, *Learning Vector Quantization 2*, dan *Confusion Matrix*, serta mencantumkan penelitian lain yang relevan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini membahas tentang tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian. Setiap rencana tahapan penelitian dijelaskan dengan detail sesuai dengan kerangka kerja. Pada bab ini juga memuat perancangan manajemen proyek dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Pada bab ini akan membahas proses pengembangan perangkat lunak penelitian. Metode yang digunakan adalah *Rational Unified Process* (RUP) yang terdiri dari proses analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan pengujian perangkat lunak.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Dalam bab ini, hasil penelitian yang telah dilakukan ditampilkan dan dianalisis. Hasil analisis dijadikan basis dari kesimpulan yang diambil dari penelitian ini.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dimuat di dalam bab VI. Diharapkan isi bab ini dapat bermanfaat untuk peningkatan dan pengembangan penelitian selanjutnya.

1.8 Kesimpulan

Pada bab 1 ini dapat disimpulkan bahwa masalah yang harus diselesaikan pada penelitian ini adalah bagaimana memverifikasi telapak tangan secara efektif menggunakan perpaduan ZMI-LVQ2 dan UMI-LVQ2.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, D. P. 2011. *Hand-Writter Character Recognition using Kohonen Network*. International Journal of Computer Science and Technology.
- Ashok, S. S., Mitul, M. P., and Jitendra, P. C. 2013. *Palm Print Identification Using Zernike Moments*. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT).
- Camastra, F., and Vinciarelli, A. 2001. *Cursive Character Recognition by Learning Vector Quantization*. Pattern Recognition Letter, Volume 22. IDIAP.
- Chen, J., Guo, Z. 2016. *Palmprint Matching by Minutiae and Ridge Distance*. In Sun, X., Liu, A., Chao, H. C., Bertino, E. (editor). *Cloud Computing and Security*. Lecture Notes in Computer Science, Volume 10040. ICCCS. Springer.
- Chotima, K.C. 2014. *Handwriting Mathematical Symbol Recognition using Zernike Moment Invariants and Learning Vector Quantization*. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Palembang (tidak dipublikasikan).
- Deepika, C. L., Kandaswamy, A. D., Vimal, C., dan Satish, B. 2010. *Palmprint Authentication using Modified Legendre Moments*. Procedia Computer Science 2.
- Fausett, L. 1994. *Fundamentals of Neural Network : Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice-Hall.
- Flusser, J., Suk, T. and Zitová, B. 2009. *Moments and Moment Invariants in Pattern Recognition*. London: John Wiley & Sons Ltd.

- Han, J., Pei, J., and Kamber, M. 2011. *Data mining: concepts and techniques*. Elsevier.
- Hastuti, K. 2012. Analisis komparasi algoritma klasifikasi data mining untuk prediksi mahasiswa non aktif. *Semantik*.
- Karar, S., and Parekh, R. 2012. *Palm Print Recognition using Zernike Moments*. International Journal of Computer Applications.
- Li, K., Zhang, Y., Liu, H., Sun, S. 2015. *Palmprint Recognition Based on Modular PCA and LS-SVM*. International Conference on Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering (ICCMCEE).
- Luna-Ortega, C. A., Ramirez-Marquez, J. A., Mora-Gonzalez, M., Mertinez-Romo, J. C., and Lopez-Luevano, C. A. 2013. *Fingerprint Verification using the Center of Mass and Learning Vector Quantization*. Mexican International Conference on Artificial Intelligence. IEEE.
- Munir, R. 2007. Pengantar Pratikum Pengolahan Pengolahan Citra. *Penerbit ANDI*. Bandung.
- Murray, J.D., and Ryper, W. V. 1996. *Encyclopedia of Graphics File Formats*, Volume 2. O'Reilly.
- Samsuryadi. 2013. *Biomimetic Pattern Recognition for Writer Identification Using Geometrical Moment Functions*. Thesis from Faculty of Computing Universiti Teknologi Malaysia. Johor Baru.
- Sanmorino, A., and Yazid, S. 2012. *A Survey for Handwritten Signature Verification*. International Conference on Uncertainty Reasoning and Knowledge Engineering. IEEE.

- Shu, W., and Zhang, D. 1998. *Palmpoint Verification – An Implementation of Biometric Technology*. Conference on Pattern Recognition. IEEE.
- Sobha, G., Khrisna, M., and Sharma, S. 2006. *Development of Palmpoint Verification System Using Biometrics*. Journal of Software.
- Taliba, J., Shamsuddin, S. M., dan Tan, S. C. 2005. *Moment-based Extraction on Handwritten Digits*. Research Management Center Universiti Teknologi Malaysia. Johor Baru.
- Tamrakar, D., and Khanna, P. 2011. *Palmpoint Verification Using Competitive Index With PCA*. Proceedings of 2011 International Conference on Signal Processing, Communication, Computing and Networking Technologies (ICSCCN). IEEE.
- Ulfah, N. 2016. Verifikasi Telapak Tangan Menggunakan Zernike Moment Invariant dan Learning Vector Quantization. *Skripsi Program Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya*. Palembang (tidak dipublikasikan).
- Xu, S., and Ding, J. 2012. *Palmpoint Image Processing and Linear Discriminant Analysis Method*. Journal of Multimedia.
- Yang, W., and Wang, L. 2010. *Research of Palmpoint Identification Method using Zernike Moment and Neural Network*. Proceedings Sixth International Conference on Natural Computation.
- Yinan, S., Weijun, L., and Yuechao, W. 2003. *United Moment Invariants for Shape Discrimination*. International Conference on Robotics, Intelligence Systems and Signal Processing. IEEE.

Zhang, L., Li, L.D., Yang, A.Q., Shen, Y., Yang, M. 2017. *Towards Contactless Palmprint Recognition: A Novel Device, A New Benchmark, and A Collaborative Representation Based Identification Approach*. Pattern Recognition 69.