

**Pengenalan Pola Sidik Jari Menggunakan
Metode *HIDDEN MARKOV MODEL* (HMM)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



OLEH :

TIARA MARDALIN

09111001053

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2016

LEMBAR PENGESAHAN

Pengenalan Pola Sidik Jari Menggunakan Metode *HIDDEN MARKOV MODEL* (HMM)

TUGAS AKHIR


Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh :


TIARA MARDALIN
09111001053

Inderalaya, Juni 2016

Pembimbing I


Sitarno, M.T
NIP. 197811012010121003

Pembimbing II


Sri Desy Siswanti, M.T
NIPUS. 197802232015109201

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer




Rossi Passarella, M.Eng
NIP. 19780611 2010121 004

LEMBAR PERSETUJUAN


Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Sabtu

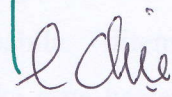
Tanggal : 16 April 2016

Tim Penguji :

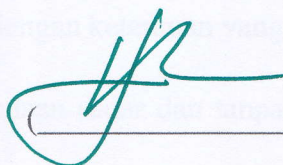
1. Ketua : Sutarno, M.T.

()

2. Sekretaris : Sri Desy siswanti, M.T.

()

3. Anggota 1 : Erwin, M.Si.


()

4. Anggota 2 : Sarmayanta Sembiring, M.T.

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer




Rossi Passarella, M.Eng.
NIP. 19780611 201012 1 004

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tiara Mardalin

NIM : 09111001053

Judul : PENGENALAN POLA SIDIK JARI MENGGUNAKAN
METODE *HIDDEN MARKOV MODEL* (HMM)

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

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juni 2016



Tiara Mardalin

HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto :

"Don't Put Until Tomorrow What You Can Do Today"

"Mimpi Membuat Hidup Bergairah. Bersyukur Membuat Hidup Bahagia"

"Life is Action not Contemplation"

"Setiap Masalah Ada Jalan Keluarnya, Setiap Konflik ada Solusinya, Setiap Krisis Mengandung Peluang" - (Presiden SBY)

Karya ini aku persembahkan kepada :

- ❖ Kedua Orang Tuaku
- ❖ Adik-Adikku Annisya Fitrianti, M.Iqbal Reza, dan Habiburrahman Alfarobi.
- ❖ Teman-teman Seperjuangan Sistem Komputer Angkatan 2011
- ❖ Keluarga Besarku
- ❖ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang mana atas rahmat dan karunianya tugas akhir yang berjudul "Pengenalan Pola Sidik Jari Menggunakan Metode *Hidden Markov Model* (HMM)" ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat sebagai syarat untuk menyelesaikan studi S1 Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam pembuatannya. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, namun penulis sangat berusaha memberikan yang terbaik untuk penyelesaian tugas akhir ini, dan karena itu penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna memperbaiki kekurangan dan kesalahan dalam tugas akhir ini untuk kedepannya. Dan dalam pelaksanaannya penulis banyak mendapatkan masukan dan bantuan dari rekan-rekan mahasiswa, orang tua, serta dosen-dosen pengajar yang ada di Universitas Sriwijaya ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak yang telah memberikan banyak bantuan, bimbingan, motivasi, pengarahan dan saran dalam proses penulisan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Bapak Jaidan Jauhari, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Rossi Passarella, M.Eng selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Firdaus, M.Kom selaku Pembimbing Akademik penulis yang banyak memberikan bantuan dan bimbingannya baik saat kuliah maupun dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Sutarno, M.T selaku Sekretaris Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya dan Pembimbing I yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan bimbingannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

5. Ibu Sri Desi Siswanti, M.T selaku Pembimbing II yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan bimbingannya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Erwin, M.Si dan Bapak Sarmayanta Sembiring, M.T selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan serta arahan yang menjadikan tugas akhir ini menjadi lebih baik.
7. Bapak dan Ibu Dosen beserta Staf Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya yang telah menyalurkan ilmu dan pengalamannya.
8. Mbak Iis Oktarina, A.Md Sebagai staf administrasi jurusan Sistem Komputer yang telah membantu segala hal yang berhubungan dengan administrasi selama masa perkuliahan.
9. Kedua Orang Tuaku tercinta , Bapak Umar dan Ibu Norma Lina yang selalu memberikan kasih sayang, kekuatan, semangat, dorongan dan tak henti-hentinya berdoa untuk anakmu ini, kalian adalah semangat hidupku.
10. Adik-adikku Annisya Fitrianti, Muhamad Iqbal Reza, dan Habiburrahman Alfarobi yang selalu menghibur saat lelahku, memberikan motivasiku untuk terus berjuang.
11. Terima Kasih untuk Kekasihku, kakakku, sahabatku, temanku saat suka dan duka, saat bahagia ataupun terpuruk, Afri Kurniawan,S.IP. yang selalu memberikan saran, kritik, dan motivasi dalam setiap langkah.
12. Sahabat dan teman-teman seperjuanganku Hikmah, Veli, Mareta, yuk April, Amel, Ayep, Kadek, Daniel, Budi, Tio,Fandy, Deas, Bobby, Satria, Juned, Eko, Agung, Edo, Zaki, Septy, Fitri, Lina, Mala, Putri, Wulan, Bayu, Sutrimo, Boris dan seluruh teman-teman SKB dan SKA angkatan 2011, terimakasih atas kenangan dan kebersamaan semasa kuliah, semangat dan teruslah berjuang.
13. Kakak-kakak tingkat kak Hendra, kak Lelek, kak Ririn yang sudah banyak membantu dalam pembuatan tugas akhir ini.

Dan kepada Semua pihak yang terkait dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu, akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya untuk Universitas Sriwijaya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

**PENGENALAN POLA SIDIK JARI MENNGUNAKAN METODE *HIDDEN*
MARRKOV MODEL (HMM)**

Tiara Mardalin (09111001053)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : tiaramardalin@gmail.com

Abstrak

Pengenalan pola sidik jari merupakan bagian pengenalan biometrik, sidik jari memiliki pola yang unik dan relatif tetap, tidak berubah dengan bertambahnya usia dan tidak memiliki ekspresi yang berbeda-beda seperti halnya pada wajah. Karakteristik sidik jari juga memiliki kemiripan yang sangat tinggi, sehingga pengenalannya dibutuhkan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk pengenalan pola sidik jari adalah ciri *minutiae* dari sidik jari dan metode *Hidden Markov Model*. Proses pengenalan pola sidik jari pada penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu *grayscale*, binerisasi, skeletonisasi, ekstraksi ciri dan pembentukan nilai HMM. Pengujian identifikasi sidik jari dilakukan secara *real time* dengan keadaan posisi jari normal, miring ke kanan dan miring ke kiri. Jari yang digunakan adalah jari jempol kanan, telunjuk kanan, jempol kiri dan telunjuk kiri dengan jumlah koresponden sebanyak 10 orang dan data tersimpan sebanyak 1200 data training. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali untuk satu jari yang sama. Dari hasil pengujian didapatkan kesimpulan tingkat keberhasilan rata-rata tertinggi 80% terhadap telunjuk kiri dalam keadaan normal dan tingkat keberhasilan rata-rata terendah 32% terhadap jempol kanan dalam keadaan miring ke kanan.

Kata kunci : Pengenalan pola, sidik jari, biometrik, *minutiae*, *Hidden Markov Model*

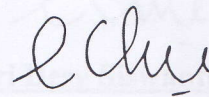
Mengetahui,

Pembimbing I



Sutarno, M.T
NIP. 197811012010121003

Pembimbing II



Sri Desy Siswanti, M.T
NIPUS. 197802232015109201

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, M.Eng
NIP. 19780611 2010121 004

FINGERPRINT PATTERN RECOGNITION METHOD USING HIDDEN MARKOV MODEL (HMM)

Tiara Mardalin (09111001053)

Dept. Of Computer Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

Email : tiaramardalin@gmail.com

Abstract

Fingerprint pattern recognition is part of biometric recognition, fingerprint has a unique pattern and relatively fixed, never change by age and does not have a different expression as well as on the face. Fingerprint also have a very high similarity, so the recognition requires a very high degree of accuracy. In this research, the method used for fingerprint pattern recognition is feature of fingerprint's minutiae and method of hidden markov model. Process of fingerprint pattern recognition is grayscale, binerization, skeletonization, feature extraction and determine the value of hidden markov model. The testing fingerprint identification is done in real time with finger position normal, tilted to the right and tilted to the left. Fingers are used was right thumb, right index finger, left thumb and left index finger with 10 of correspondents and 1200 stored datas of the training data. Tests performed 5 times for the same finger. From the testing it was concluded the average highest degree of accuracy 80% on the left index finger in the normal state and the average lowest degree of accuracy 32% on the right thumb in the state tilted to the right.

Keywords : Pattern recognition, fingerprint, biometric, minutiae, Hidden Markov Model

Mengetahui,

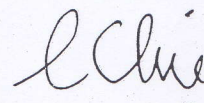
Pembimbing I



Sutarno, M.T

NIP. 197811012010121003

Pembimbing II



Sri Desy Siswanti, M.T

NIPUS. 197802232015109201

Ketua Jurusan Sistem Komputer


Rossi Passarella, M.Eng
NIP. 19780611 2010121 004


DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan	iii
Lembar Pernyataan	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	viii
<i>Abstract</i>	ix
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang	1
1.2.Tujuan	2
1.3.Manfaat	2
1.4.Rumusan Masalah	2
1.5.Batasan Masalah.....	3
1.6.Metodelogi Penulisan.....	3
1.7.Sistematika Penulisan	5

BAB II DASAR TEORI

2.1. Citra.....	7
-----------------	---

2.2. Jenis Citra.....	9
2.2.1. Citra Biner.....	9
2.2.2. Citra Grayscale.....	10
2.2.3. Citra Berwarna.....	11
2.3. Pengolahan Citra.....	12
2.4. Sidik Jari.....	13
2.5. Pengenalan Pola.....	15
2.6. Ekstraksi <i>Minutiae</i>	16
2.7. Metode <i>Hidden Markov Model</i> (HMM).....	16
2.7.1. Tipe HMM.....	17
2.7.2. Elemen HMM.....	18
2.7.3. Penyelesaian Masalah dengan HMM.....	18
2.7.3.1. Penyelesaian Masalah Menggunakan Algoritma Forward.....	20
2.8. U are U 4500B <i>Reader</i>	22
2.9. Visual Studio.....	24
2.10. Database.....	25
2.10.1. MySQL.....	25
2.11. XAMPP.....	26

BAB III METODELOGI

3.1. Pendahuluan.....	27
3.2. Persiapan Data.....	29
3.2.1. Sidik Jari.....	29
3.2.2. Proses Akuisisi Citra.....	29
3.2.3. Digitalisasi Citra.....	30
3.2.3.1. Sampling.....	31

3.2.3.2. Kuantisasi.....	31
3.3. Perancangan <i>Software</i> Sistem Pengenalan Pola Sidik Jari dengan HMM.....	33
3.3.1. <i>Pre-Processing</i> Citra Sidik Jari.....	34
3.3.1.1. <i>Grayscale</i>	34
3.3.1.2. Binerisasi.....	35
3.3.1.3. <i>Thinning</i>	35
3.3.2. Deteksi <i>Minutiae</i>	35
3.3.3. Pembentukan Nilai HMM.....	39
3.3.3.1. Menghitung Nilai Probabilitas Awal (π).....	40
3.3.3.2. Menghitung Nilai Probabilitas Transisis (A)	40
3.3.3.3. Menghitung Nilai Probabilitas Emisi (B)	41
3.3.3.4. Perhitungan Nilai Observasi (O).....	41
3.3.3.5. Perhitungan Algoritma <i>Forward</i>	41
3.4. Perancangan <i>Interface</i> Sistem Pengenalan Sidik Jari	45
3.5. Perancangan Identifikasi Data Sidik Jari	48
3.6. Pengujian Identifikasi Data Sidik Jari.....	50
3.7. Analisa Hasil	50
3.8. Penarikan Kesimpulan	50

BAB VI HASIL DAN ANALISA

4.1. Umum.....	51
4.2. Lingkungan Implementasi.....	51
4.3. Proses Ekstraksi Sidik Jari	51
4.3.1. Pengambilan Berkas Citra.....	52
4.3.2. <i>Pre-Processing</i> Citra Sidik Jari.....	52
4.3.3. Deteksi <i>Minutiae</i>	53

4.4. Penyimpanan Data Sidik Jari	53
4.5. Pengujian Sistem Identifikasi Data Sidki Jari.....	54
4.5.1. Pengujian Secara <i>Non-Real Time</i>	56
4.5.2. Pengujian Secara <i>Real Time</i>	57
4.5.2.1 Pengujian Jari dalam Keadaan Normal	57
4.5.2.2. Pengujian Jari dalam Keadaan Miring ke Kanan	59
4.5.2.3. Pengujian Jari dalam Keadaan Miring ke Kiri	62
4.6. Tingkat Keberhasilan Identifikasi Sidik Jari.....	64

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	66
5.2. Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA	67
-----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Blok Diagram Metodologi Penelitian	5
Gambar 2.1. Koordinat Citra Digital	8
Gambar 2.2. Ilustrasi Matriks Citra Digital	9
Gambar 2.3. Citra Biner	10
Gambar 2.4. Citra <i>Grayscale</i>	11
Gambar 2.5. Citra Berwarna	12
Gambar 2.6. Klasifikasi Sidik Jari	14
Gambar 2.7. Citra Sidik Jari dari Berbagai Macam Kelas	14
Gambar 2.8. Fitur <i>Minutiae</i>	16
Gambar 2.9. HMM model <i>Ergodic</i>	17
Gambar 2.10. HMM Model Kiri-Kanan	18
Gambar 3.1. Skema Penelitian	28
Gambar 3.2. Sistem Sensor Sidik Jari	30
Gambar 3.3. Kuantisasi Piksel Warna 3 Bit	32
Gambar 3.4. Nilai Intensitas Kuantisasi Citra	32
Gambar 3.5. Perancangan Sistem Pengenalan Pola Sidik Jari dengan HMM.....	33
Gambar 3.6. Blok Diagram <i>Pre-Processing</i>	34
Gambar 3.7. Bentuk Percabangan <i>Minutiae</i>	36
Gambar 3.8. Kondisi Cabang 1	37
Gambar 3.9. Kondisi Cabang 2	37

Gambar 3.10. Kondisi Cabang 3	37
Gambar 3.11. Kondisi Cabang 4	38
Gambar 3.12. Deteksi <i>Minutiae</i>	38
Gambar 3.13. Model <i>Hidden Markov</i>	39
Gambar 3.14. Perancangan <i>Interface</i> Penyimpanan Citra Dalam <i>Database</i>	46
Gambar 3.15. Perancangan <i>Interface</i> Identifikasi Citra yang Tersimpan dan Citra yang Diuji.....	47
Gambar 3.16. Algoritma Proses Identifikasi Sidik Jari	50
Gambar 4.1. Pengambilan Berkas Citra Sidik Jari	52
Gambar 4.2. <i>Pre-processing</i> Citra Sidik Jari (a) citra asli (b) citra enhancement (c) citra binerisasi (d) citra thinning.....	53
Gambar 4.3. Deteksi <i>Minutiae</i>	53
Gambar 4.4. <i>Interface</i> Proses Penyimpanan Data Sidik Jari.....	54
Gambar 4.5. <i>Interface</i> Sistem Idenfikasi Data Sidik Jari	55
Gambar 4.6. (a) sidik jari normal,(b)sidik jari miring ke kanan, (c) sidik jari miring kekiri.....	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi U are U 4500 <i>Fingerprint Reader</i>	23
Tabel 2. Identifikasi Sidik Jari Jempol Kanan Secara Non-Real Time dan dalam Keadaan Normal.....	56
Tabel 3. Hasil Identifikasi Sidik Jari Jempol Kanan secara Realtime dan dalam Keadaan Normal.....	57
Tabel 4. Hasil Identifikasi Sidik Jari Jempol Kanan secara Realtime dan dalam Keadaan Miring ke Kanan	59
Tabel 5. Hasil Identifikasi Sidik Jari Jempol Kanan secara Realtime dan dalam Keadaan Miring ke Kiri	62
Tabel 6. Tingkat keberhasilan Identifikasi Sidik Jari Secara Real time dan Keadaan Normal.....	64
Tabel 7. Tingkat keberhasilan Identifikasi Sidik Jari Secara Real time dan Keadaan Miring ke Kanan	65
Tabel 8. Tingkat keberhasilan Identifikasi Sidik Jari Secara Real time dan Keadaan Miring ke Kiri	65

**PENGENALAN POLA SIDIK JARI MENGGUNAKAN
METODE *HIDDEN MARKOV MODEL* (HMM)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



OLEH :

TIARA MARDALIN

09111001053

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Biometrik merupakan studi tentang metode otomatis untuk mengenali atau mengidentifikasi manusia berdasarkan satu atau lebih bagian tubuh manusia atau kelakuan dari manusia itu sendiri. Dalam dunia teknologi informasi, biometrik relevan dengan teknologi yang digunakan untuk menganalisa fisik dan kelakuan manusia untuk autentifikasi. Beberapa hal yang mendorong penggunaan identifikasi secara biometrik adalah biometrik bersifat universal (terdapat pada setiap orang), unik (tiap orang mempunyai ciri khas tersendiri), dan tidak mudah dipalsukan. Dengan teknik biometrik seseorang tidak harus membawa suatu alat identifikasi seperti pada teknik konvensional[1].

Pada penelitian ini penulis akan menggunakan pengenalan *biometric* sidik jari sebagai objek pengenalan, sidik jari lebih sering digunakan untuk pengenalan karena sidik jari memiliki pola yang unik dan relatif tetap, tidak berubah dengan bertambahnya usia dan tidak memiliki ekspresi yang berbeda-beda seperti halnya pada wajah. Karakteristik sidik jari juga memiliki kemiripan yang sangat tinggi, sehingga pengenalannya dibutuhkan tingkat akurasi yang sangat tinggi pula[2].

Pada penelitian sebelumnya metode *Hidden Markov Model* digunakan sebagai pengidentifikasi pada pengenalan pola sidik jari yang menerapkan computer vision dan pengenalan pola. Tingkat akurasi mencapai 86% untuk 5 kali pengujian terhadap 20,40,60,80 dan 100 data training. Penelitian tersebut memaparkan tentang perancangan dan pengimplementasian perangkat lunak yang dapat mengidentifikasi sidik jari manusia. Alur prosesnya terdiri dari binerisasi, erosi, skeletonisasi, ekstraksi fitur dan parameter HMM. Dari hasil pengujian didapatkan kesimpulan bahwa HMM dapat diimplementasikan ke dalam sistem pengenalan sidik jari.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *Hidden Markov Model* yang memiliki banyak keunggulan dalam bidang pengenalan dan klasifikasi, diantaranya adalah beberapa jurnal menemukan bahwa pada pengenalan retina dengan metode HMM memiliki tingkat akurasi mencapai 100%[3].

1.2.Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai tingkat keberhasilan dari hasil pengujian pengenalan pola sidik jari menggunakan metode *Hidden Markov Model*.
2. Merancang aplikasi yang dapat mengidentifikasi pemilik sidik jari.

1.3.Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan perbandingan pada penerapan metode pengenalan pola lainnya.
2. Dapat digunakan oleh tim forensik untuk membantu penyidik dalam mengidentifikasi identitas seseorang dalam kasus pidana, imigrasi, dan lain-lain.

1.4.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tugas akhir ini yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah yang didapatkan adalah bagaimana mengenali pola sidik jari seseorang dengan menggunakan metode *Hidden Markov Model* .

1.5. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada tugas akhir ini adalah :

1. Pengenalan pola dilakukan pada sidik jari yang di inputkan melalui *fingerprint UareU 4500B reader*.
2. Pengujian dilakukan hanya untuk jari yang normal dan tidak mengalami cedera.
3. Jari yang digunakan pada pengujian adalah jari jempol kanan, telunjuk kanan, jempol kiri dan telunjuk kiri.
4. Metode ekstraksi citra sidik jari adalah metode *minutiae* fitur bifurcation.
5. Algoritma penyelesaian masalah *Hidden Markov Model* yang digunakan adalah algoritma *Forward*.
6. Data yang disimpan dalam *database* adalah hasil perhitungan HMM algoritma *forward*.
7. Kondisi yang digunakan untuk parameter *Hidden Markov Model* ada empat kondisi yaitu cabang1, cabang2, cabang3, dan cabang4.

1.6. Metodologi Penulisan

Metodologi yang akan digunakan dalam penelitian akan melewati beberapa tahap berikut ini:

1. Tahap Pertama (Studi Pustaka / Literatur)
Tahap ini dilakukan dengan cara mencari dan membaca literatur atau referensi mengenai Pengenalan sidik jari, Ekstraksi ciri sidik jari, serta penjelasan dan tahapan-tahapan metode *Hidden Markov Model* . Sebagai penunjang untuk melakukan penulisan tugas akhir.

2. Tahap Kedua (Analisis Masalah)

Pada tahap ini akan dilakukan analisis permasalahan yang diangkat sebagai topik penyusunan tugas akhir. Analisis yang dilakukan meliputi input parameter dan metode penelitian *Hidden Markov Model* .

3. Tahap Ketiga (Eksperimen)

Pada tahap ini hasil dari pengujian parameter dengan melakukan simulasi, Kemudian akan divalidasi dengan mencocokkan hasil uji simulasi pada komputer untuk memudahkan pengamatan.

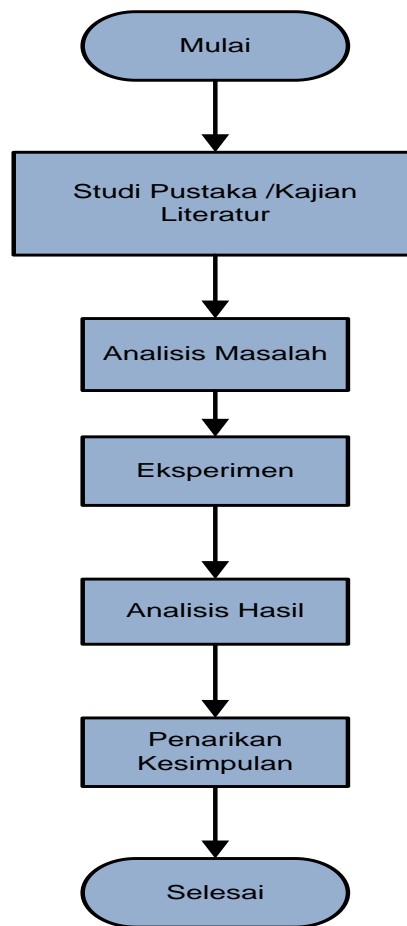
4. Tahap Keempat (Analisis Hasil)

Hasil dari pengujian pada tahap sebelumnya kemudian dianalisis, dengan tujuan untuk mengetahui kekurangan pada hasil perancangan dan faktor penyebabnya sehingga dapat digunakan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.

5. Tahap Kelima (Penarikan Kesimpulan)

Tahap yang terakhir adalah penarikan kesimpulan dari hasil analisis pada tahap sebelumnya. Dan apabila masih banyak ditemukan kekurangan maka akan diberikan saran untuk referensi bagi penulis selanjutnya.

Dari kelima tahap diatas dapat dianalogikan dengan blok diagram seperti pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Blok Diagram Metodologi Penelitian

1.7.Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini berisi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini berisikan latar belakang penelitian, tujuan, manfaat, batasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka berisi dasar-dasar teori yang berhubungan dengan pengolahan citra, image processing, pengenalan pola, sidik jari, metodologi yang digunakan untuk proses identifikasi sidik jari, serta alat-alat yang digunakan dalam proses penelitian.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab metodologi penelitian ini berisi langkah-langkah pengimplementasian pengenalan pola sidik jari, dan metode *Hidden Markov Model* untuk mengidentifikasi sidik jari

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab hasil dan analisa berisi data-data yang diperoleh dari percobaan dan pengamatan yang dilakukan, yaitu hasil pengujian dari identifikasi sidik jari.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kesimpulan dan saran berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk peneliti berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Agustini, “Biometrik Suara Dengan Transformasi Wavelet Berbasis Orthogonal Daubenchies,” *Gematek J. Tek. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 49–57, 2007.
- [2] N. A. Manggiasih, I. I. Tritoasmoro, and J. Haryatno, “ANALISIS PENETUAN TITIK TENGAH SIDIK JARI MENGGUNAKAN GEOMETRY OF REGION TECHNIQUE,” *Univ. Telkom*, 2009.
- [3] E. Yohannes, E. Santoso, and A. A. Supianto, “HIDDEN MARKOV MODEL (HMM),” *Doro J.*, vol. 2, no. 8, pp. 1–9, 2013.
- [4] S. T, E. Mulyanto, V. Suharto, O. D. Nurhayati, and Wijanarko, *Pengolahan Citra Digital*. Indonesia: ANDI, 2009.
- [5] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. yogyakarta: ANDI, 2010.
- [6] B. Leksono, A. Hidayatno, and R. R. Isnanto, “Aplikasi Metode Template Matching untuk Klasifikasi Sidik Jari,” *e-journal Univ. Diponegoro*, vol. 13, no. 1, pp. 1–6, 2011.
- [7] R. L. Manurung, “POLA SIDIK JARI PENDERITA SKIZOFRENIA PADA BEBERAPA SUKU DI KOTA MEDAN,” *J. Tek. Elektro*, vol. vol.4, p. no.1, 2004.
- [8] I. G. Pasek, S. Wijaya, and B. Kanata, “Pengenalan Citra Sidik Jari Berbasis Transformasi Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan,” *J. Tek. Elektro Univ. Mataram*, vol. 4, no. 1, pp. 46–52, 2004.
- [9] A. A. S. Gunawan, W. Gazali, and B. Sanjaya, “Analisis Sistem Identifikasi Sidik Jari Berbasis *Minutiae* dan Non *Minutiae*,” *Semin. Nas. Semant. 2012 Binus Univ.*, 2012.

- [10] A. Noviyanto, “Perbandingan Implementasi Dua Metode Pengenalan Sidik Jari,” *Univ. Gadjja Mada*, 2010.
- [11] M. Eko and B. Prasetyo, “Teori Dasar *Hidden Markov Model*,” *Inst. Teknol. Bandung*, 2011.
- [12] R. A. Perdana, “Aplikasi Pengenalan Suara Pembicara Menggunakan *Hidden Markov Model* (HMM),” *Univ. Pendidik. Indones. | Repos. | perpustakaan.upi.edu*, pp. 1–10, 2014.
- [13] U. S. B. F. Reader, “U.are.U® 4500 Reader,” vol. 0, pp. 1–2.
- [14] “Easy Touch U.are.U 4500,” *www.fingerspot.com*. [Online]. Available: <http://www.fingerspot.com/id/productview/Pr34/preview#.VmkXT9LhDIU>. [Accessed: 13-Jan-2016].
- [15] D. F. Lingga, “Membuat Web Browser D3 TI USU Menggunakan Aplikasi Visual Studio 2013,” *Univ. Sumatera Utara*, 2014.
- [16] A. M. Rangkuti, “Perancangan Sistem Aplikasi Penggajian Karyawan PT.Indosat Regional Sumatera Utara Menggunakan PHP dan MySQL,” *Univ. Sumatera Utara2*, 2014.
- [17] T. Sinaga, “SISTEM PRESENSI DENGAN METODE SIDIK JARI MENGGUNAKAN SENSOR FINGERPRINT DENGAN TAMPILAN PADA PC,” *Univ. Sumatera Utara2*, 2012.