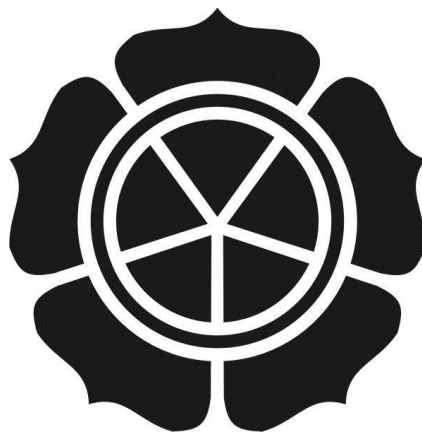


**ANALISIS SISTEM VERIFIKASI DENGAN MENGGABUNGAN  
BIOMETRIKA TELAPAK TANGAN DAN GEOMETRI TANGAN**

**SKRIPSI**



disusun oleh

**Retno Ardhaningtyas Andari**

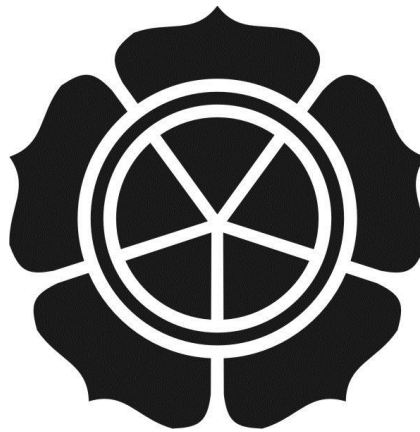
**10.11.3821**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER  
AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2014**

**ANALISIS SISTEM VERIFIKASI DENGAN MENGGABUNGAN  
BIOMETRIKA TELAPAK TANGAN DAN GEOMETRI TANGAN**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S1  
pada jurusan Teknik Informatika



disusun oleh

**Retno Ardhaningtyas Andari**

**10.11.3821**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER  
AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2014**

## **PERSETUJUAN**

### **SKRIPSI**

**ANALISIS SISTEM VERIFIKASI DENGAN MENGGABUNGAN  
BIOMETRIKA TELAPAK TANGAN DAN GEOMETRI TANGAN**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Retno Ardhaningtyas Andari**  
**10.11.3821**

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 19 September 2013

**Dosen Pembimbing,**

  
**Hanif Al Fatta, M.Kom**  
**NIK. 190302096**

# PENGESAHAN

## SKRIPSI

### ANALISIS SISTEM VERIFIKASI DENGAN MENGGABUNGKAN BIOMETRIKA TELAPAK TANGAN DAN GEOMETRI TANGAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Retno Ardhaningtyas Andari**

**10.11.3821**

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 25 Februari 2014

#### Susunan Dewan Penguji

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

**Hanif Al Fatta, M.Kom.**  
NIK. 190302096

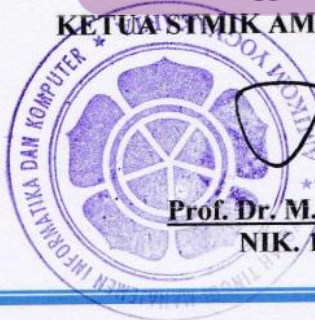
**Ferry Wahyu Wibowo, S.Si., M.Cs**  
NIK. 190302207

**Rizqi Sukma Kharisma, M.Kom**  
NIK. 190302215

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer

Tanggal 3 Maret 2014

**KETUA STMIK AMIKOM YOGYAKARTA**



**Prof. Dr. M. Suyanto, M.M.**  
NIK. 190302001

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa, tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri ( ASLI ) dan isi dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi Pendidikan, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan / atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 5 Maret 2014

Retno Ardhaningtyas Andari  
10.11.3821

## MOTO

..... إِنَّ يَعْلَمُ اللَّهُ فِي قُلُوبِكُمْ خَيْرًا يُؤْتِكُمْ خَيْرًا مِّمَّا أُخِذَ مِنْكُمْ  
وَيَغْفِرَ لَكُمْ وَاللَّهُ غَفُورٌ رَحِيمٌ ﴿٧٠﴾

Jika Allah mengetahui ada sedikit kebaikan di dalam hatimu, Dia akan memberikan lebih dari apa yang telah diambil darimu. Dan Dia akan mengampunimu.

(QS. Al Anfal)

*Terkadang kita meragukan kemampuan kita sendiri, tapi percayalah kita bisa karena Tuhan tak pernah meninggalkan kita. Kita ragu karena setan tau titik sukses kita, tapi kekuatan Tuhan adalah segalanya.*

(Quote by **Ardha**, SHOPPA owner)

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan spesial buat orang-orang yang begitu berarti selama ini. Semoga Allah yang telah memberikan kemudahan dalam saya mengerjakan skripsi ini, juga memberikan kemudahan hidup buat orang-orang yang telah menjadi perawat, pelindung, penyemangat, penghukum, pemberi nasehat, pembimbing dan penolong ku disaat semua kehidupan terasa melelahkan.

Dan orang-orang itu adalah :

1. **Ibu dan Bapak ku**, terimakasih telah bersusah payah mencari nafkah halal untuk sekolahku sampai kuliah Strata 1 berakhir. Terimakasih telah “nggodok ke wedang” setiap pagi dan malam buat mandi aku, terimakasih telah menjemputku tiap pulang larut malam karena sesuatu hal, terimakasih telah memberikan perhatian lebih yang mungkin belum pernah didapatkan oleh anak-anak lain, terimakasih untuk semuanya karena kalian aku bisa hidup, karena kalian aku bahagia, karena kalian aku bisa melanjutkan hidup.
2. Buat adikku **Yudis**, terimakasih atas apa ya.... papan, nulis-nulis daftar tabel dan daftar gambar.
3. Buat Direktur **NSFC Corporation Koko Sip** (sekarang udah S.Kom), terimakasih telah menemani selama 2 tahun lebih di HMJTI, cari uang buat makan bareng, cari uang buat menuhin kebutuhan kuliah, nemenin coding berjam-jam, ngegantiin coding yang berjam-jam, bawa makan ke kampus pake kotak nasi (padahal yang lain bisa ke kantin), bayar ini itu, dapat penghargaan ini itu, dan mencari pengalaman yang sangat luarrrr biasa. Terakhir sampai pendadaranku tetep jadi orang nomor satu yang sangat peduli dan mengurus semua kebutuhan skripsiku, bawain ini itu sampai melengkapi sedetail-detailnya waktu pendadaranku. Makasih lupily ☺ maaf ya,, merepotkanmu...
4. Buat **Koko, Piti** sama **Ayas** makasih buat foto tangan dan KTP-nya.
5. Buat **HMJTI** yang telah memberikan semangatnya :

**Bang Dimas** yang katanya “*Horee... ada namaku... Terganteng dan pemberi semangat untuk hidup bahagia...*”, **Bang Budi, Gina, Nafi**, plus yang telah nungguin pendadaranku : **Koko, Erwin, Tita, I’mal, Ayas, Azhari, Lila, Ridho, Aedhoh, Duwi** sama **arga** yang ngebawain barang-barangku sebelum ama sesudah pendadaran, dan keluarga **HMJTI 2010** lainnya ada **Randhi, Fikri, Yusron, Piti, Parsimin, Anggi, dan Arifin**, terimakasih semuanya.

6. Buat **Pembimbingku Bapak Hanif Al Fatta, M.Kom** terimakasih telah membimbing skripsiku dari perancangan, pembuatan aplikasi sampai pendadaran saya selesai dan **dapat nilai A Alhamdulillah....** Buat **Pak Risqi Sukma** terimakasih sudah memperhatikan presentasi saya, Buat **Pak Ferry** terimakasih sudah bantu cari-cari halaman saat panik ku mulai akud.
7. Buat sahabatku **Eti Sunarni (ETTA)** dan **Ria Adhelia (RHEEA)** terimakasih atas waktunya, terimakasih atas bantuan dan perhatiannya. Kalian bagian terindah di kehidupanku.
8. Buat **Shoppa Collection**, buat co-owner nya (koko lagi) terimakasih atas suntikan dananya, ayo mas koko kita berbisnis lagi....
9. Teman-teman kelas **S1 TI 04** Terimakasih atas pelajarannya berharganya, semoga kelak kalian juga mendapatkan pelajaran yang begitu berarti untuk ku, untuk kita. Teman-teman **S1 TI 02** Terimakasih atas tumpangan kelas paginya. Teman-teman **S1 TI 03** Terimakasih atas kelasnya selama mengikuti kelas pengganti karena jadwal yang padat.
10. **Lain-lain** : Secangkir jawa yang telah memberikan koneksi internet wus wus plus aliran listrik yang gratis, Siku yang jadi penggembira, ASUS Center, Gerai Acer, Masjid Nurul Fallah, Pecinan Pak’e, Pecinan Buk’e, Lesehan Mas Jan, Bakso dan Mie Ayam Santos, Motor Spin (namanya mega), motor Kaze R, Printer Cannon, Toshiba, Asus, Acer, Jaya Adaptor, RSCC, TokoBagus, AngPon, Angkringan Mas Roy



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa peneliti panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat pertolongan-Nya *Alhamdulillah* peneliti dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik. Laporan skripsi yang dibuat untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar kesarjanaan Strata-1 (S1) jurusan Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta diharapkan bisa menjadi salah satu referensi pembuatan skripsi di STMIK AMIKOM Yogyakarta serta bisa menjadi penambah ide-ide yang dapat dikembangkan oleh masyarakat sipil.

Dalam penulisan laporan skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan bantuan serta semangat dari beberapa pihak. Untuk itu peneliti menyampaikan rasa hormat, rasa sayang dan terima kasih kepada :

1. Ibu saya Ibu Saminem, Bapak saya bapak Aiptu Juwanta, Adik saya Yudistira Rastra Pamungkas.
2. Bapak M. Suyanto, Prof. Dr, M.M., selaku ketua STMIK AMIKOM Yogyakarta.
3. Bapak Sudarmawan, M.T selaku ketua Jurusan Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta.
4. Bapak Hanif Al Fatta, M.Kom, selaku dosen pembimbing.
5. Tim penguji, segenap dosen dan karyawan STMIK AMIKOM Yogyakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan pengalaman dan dukungan moralnya.

6. Semua teman-teman yang sudah memberikan semangat dan menemani saya selama ini.

Peneliti juga memohon maaf kepada semua pihak jika dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan skripsi ini terdapat kesalahan atau hal yang kurang berkenan, semua tidak lepas karena keterbatasan peneliti.

Akhirnya, hanya dengan berdoa kepada Allah SWT, peneliti berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Yogyakarta, 5 Maret 2014



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
INTISARI.....	xxx
<i>ABSTRACT</i> .....	xxxii
<b>BAB I</b> PENDAHULUAN.....	1
1.1    LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH .....	3
1.3    BATASAN MASALAH .....	4
1.4    TUJUAN PENELITIAN .....	5
1.4.1    Internal .....	5
1.4.2    Eksternal.....	6
1.5    MANFAAT PENELITIAN.....	7
1.6    SISTEMATIKA PENULISAN .....	8
<b>BAB II</b> LANDASAN TEORI .....	11
2.1    BIOMETRIKA .....	11
2.1.1    Konsep Dasar Sistem Biometrika .....	11
2.1.1.1    Pengertian Biometrika .....	11
2.1.1.2    Sejarah Perkembangan Sistem Biometrika.....	14
2.1.1.3    Penerapan Biometrika di Indonesia .....	15
2.1.1.4    Sistem Pengenalan Biometrika .....	16

2.1.1.5	Klasifikasi Biometrika .....	17
2.1.1.6	Pengamanan dengan Biometrika .....	19
2.1.1.7	Jenis Biometrika .....	20
2.1.1.7.1	Biometrika Fisiologis atau Biometrika Statis .....	20
2.1.1.7.2	Biometrika Perilaku atau Biometrika Dinamis .....	22
2.1.2	Cara Kerja Biometrika .....	23
2.1.3	Pengukuran Kinerja Biometrika .....	25
2.1.3.1	Rasio Kesalahan Keputusan .....	25
2.1.3.2	Rasio Kesalahan Pencocokan .....	25
2.1.4	Prasyarat Pemilihan Suatu Biometrika .....	27
2.1.5	Biometrika Telapak Tangan .....	28
2.1.6	Geometri Tangan .....	29
2.2	PENGOLAHAN CITRA .....	31
2.2.1	Pengertian Citra Digital .....	31
2.2.1.1	Pembentukan Citra Digital .....	32
2.2.1.2	Sampling .....	34
2.2.1.3	Kuantisasi .....	35
2.2.2	Resolusi Citra .....	35
2.2.3	Jenis Citra .....	37
2.2.4	Format File Citra .....	39
2.3	KONSEP DASAR UML .....	43
2.3.1	Pengertian UML ( <i>Unified Modelling Language</i> ) .....	43
2.3.2	<i>Use Case Diagram</i> .....	44
2.3.3	<i>Sequence Diagram</i> .....	47
2.3.4	<i>Class Diagram</i> .....	48
2.3.5	<i>Activity Diagram</i> .....	49
2.4	KONSEP SISTEM BIOMETRIKA .....	49
2.4.1	Biometrika Multimodal .....	49
2.4.2	<i>Pre-Proccesing</i> .....	52
2.4.2.1	Pengenalan Pola .....	52
2.4.2.2	Sistem Ruang Warna .....	53

2.4.2.3	<i>Grayscale</i> .....	54
2.4.2.4	Pengembangan .....	54
2.4.2.5	Normalisasi Intensitas .....	55
2.4.2.6	Peregangan Kontras .....	55
2.4.2.7	Normalisasi Kemiringan .....	56
2.5	<b>SISTEM VERIFIKASI BIOMETRIKA TELAPAK TANGAN DAN GEOMETRI TANGAN</b> .....	56
2.5.1	Pengertian .....	56
2.5.2	Gambaran Umum Sistem .....	57
2.6	<b>KONSEP PERANCANGAN SISTEM BIOMETRIKA</b> .....	58
2.6.1	Analisis Sistem .....	58
2.6.2	Analisis Kelayakan .....	58
2.7	<b>KONSEP PERANCANGAN STRUKTUR DATA</b> .....	59
2.7.1	Konsep Dasar Basis Data .....	59
2.7.1.1	Definisi Basis Data .....	59
2.7.1.2	Tujuan Basis Data .....	59
2.7.1.3	Konsep Basis Data .....	60
2.7.1.3.1	<i>Data Flow Diagram ( DFD )</i> .....	60
2.7.1.3.2	<i>Entity Relationship Diagram ( ERD )</i> .....	64
2.8	<b>Pengenalan Perangkat Lunak</b> .....	65
2.8.1	Pemrograman Bahasa C# .....	65
2.8.1.1	Sejarah Bahasa Pemrograman C# .....	65
2.8.1.2	Karakteristik Bahasa Pemrograman C# .....	68
2.8.1.3	Keunggulan C# .....	71
2.8.2	SQL .....	72
2.8.2.1	Sejarah SQL .....	72
2.8.2.2	Perintah Dasar SQL .....	73
2.8.3	Visual Studio .....	75
2.8.3.1	Sejarah Visual Studio .....	75
2.8.3.2	Mengenal Visual Studio .....	77
BAB III	<b>ANALISIS DAN PERANCANGAN</b> .....	85

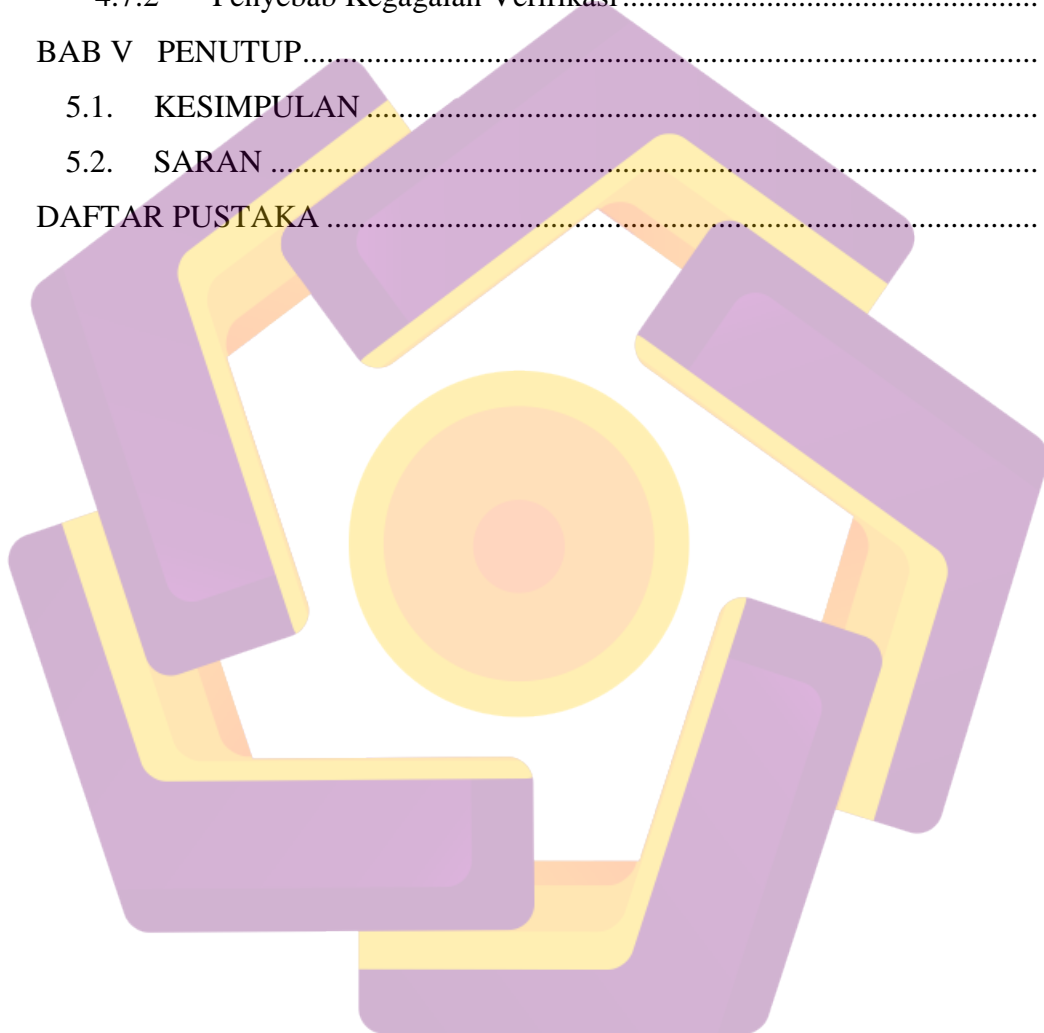
3.1	GAMBARAN UMUM.....	85
3.2	ANALISIS SISTEM.....	86
3.2.1	Identifikasi Masalah.....	86
3.2.2	Identifikasi Peluang.....	88
3.2.3	Analisis SWOT .....	90
3.2.4	Analisis Kebutuhan Sistem .....	93
3.2.4.1	Analisis Kebutuhan Fungsional.....	94
3.2.4.2	Analisis Kebutuhan Non-Fungsional.....	95
3.2.5	Analisis Kelayakan.....	97
3.2.5.1	Analisis Kelayakan Teknologi.....	97
3.2.5.2	Analisis Kelayakan Hukum .....	98
3.2.5.3	Analisis Kelayakan Operasional.....	98
3.3	PERANCANGAN SISTEM.....	98
3.3.1	Tujuan Perancangan Sistem .....	99
3.3.2	Perancangan UML .....	99
3.3.2.1	<i>Use Case Diagram</i> .....	99
3.3.2.2	<i>Activity Diagram</i> .....	103
3.3.2.3	<i>Class Diagram</i> .....	111
3.3.2.4	<i>Sequence Diagram</i> .....	113
3.3.3	Perancangan Verifikasi Biometrika .....	118
3.3.3.1	Deteksi dan Penyelarasan Citra Tangan .....	118
3.3.3.2	Pelatihan Pengguna.....	120
3.3.3.3	Perancangan Pencocokan Fitur.....	122
3.4	PERANCANGAN PROSES .....	123
3.4.1	Diagram Alir Data.....	123
3.4.2	Pra-Pengolahan .....	131
3.4.3	Ekstraksi Fitur .....	136
3.4.4	Pencocokan Fitur.....	141
3.4.5	Penentuan Keputusan Hasil Verifikasi.....	142
3.5	ALGORITMA PROGRAM .....	144
3.5.1	Diagram Alir Ekstraksi Fitur.....	145

3.5.2	Diagram Alir Sistem Verifikasi .....	146
3.5.3	Diagram Alir Penentuan Nilai Ambang.....	147
3.6	STRUKTUR DATA.....	148
3.6.1	Pengukuran Fitur Telapak Tangan.....	148
3.6.2	Pengukuran Fitur Geometri Tangan.....	149
3.6.3	Penyimpanan Fitur ke File Basisdata.....	150
3.7	PERANCANGAN ANTARMUKA.....	151
3.7.1	Form Beranda.....	151
3.7.2	Form Pengguna Baru .....	152
3.7.3	Form Analisis Telapak Tangan.....	153
3.7.4	Form Analisis Geometri Tangan.....	154
3.7.5	Form Kamera .....	155
3.7.6	Form Olah Citra .....	156
3.7.7	Form Verifikasi.....	157
3.7.8	Form Citra Uji.....	158
3.7.9	Form Laporan.....	159
3.7.10	Form Profil.....	160
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN</b> .....		162
4.1	IMPLEMENTASI SISTEM.....	162
4.1.1	Kegiatan Implementasi Sistem.....	162
4.1.2	Manual Instalasi .....	163
4.1.2.1	Instalasi XAMPP .....	163
4.1.2.2	Instalasi Sistem Verifikasi Biometrika .....	167
4.1.2.3	Implementasi Database Biometrika Palm.....	171
4.2	MODUL PROGRAM.....	173
4.2.1	Konversi Citra Berwarna ke Citra <i>Grayscale</i> .....	173
4.2.2	Pengembangan dengan Metode Otsu.....	174
4.2.3	Pengukuran Geometri Tangan.....	175
4.2.4	Menentukan ROI Telapak Tangan.....	176
4.2.5	Normalisasi Intensitas Citra Telapak Tangan .....	178
4.2.6	Deteksi Garis-Garis Telapak Tangan.....	179

4.2.7	Modul Menentukan Fitur Telapak Tangan .....	179
4.3	IMPLEMENTASI PEMBUATAN SISTEM .....	180
4.3.1	Kegiatan Pembuatan Sistem.....	180
4.3.2	Manual Pembuatan Aplikasi .....	181
4.3.2.1	Instalasi Visual Studio 2012 .....	181
4.3.2.2	InstallShield LE .....	186
4.3.2.3	Instalasi Aplikasi Sistem Verifikasi ke Format .exe.....	190
4.3.2.4	Pembuatan Form Pengguna Baru .....	199
4.3.2.5	Pembuatan Form Ansi Telapak Tangan.....	203
4.3.2.6	Pembuatan Form Ansi Geometri Tangan .....	208
4.3.2.7	Pembuatan Form Aplikasi Kamera.....	211
4.3.2.8	Pembuatan Form Olah Citra .....	214
4.3.2.9	Pembuatan Form Verifikasi.....	218
4.3.2.10	Pembuatan Aplikasi Sistem Uji Citra .....	219
4.3.2.11	Pembuatan Laporan .....	226
4.4	PEMBAHASAN SISTEM .....	231
4.4.1	Pembahasan Database .....	231
4.4.2	Pembahasan Registrasi Pengguna.....	236
4.4.3	Pembahasan Akuisisi Citra .....	240
4.4.4	Pembahasan Uji Citra.....	241
4.4.5	Pembahasan Citra.....	242
4.4.5.1	Telapak Tangan.....	242
4.4.5.2	Geometri Tangan .....	242
4.5	IMPLEMENTASI SISTEM VERIFIKASI BIOMETRIKA.....	244
4.5.1	Proses Implementasi Beranda .....	244
4.5.2	Proses Implementasi Pengguna Baru .....	245
4.5.3	Proses Implementasi Analisis Telapak Tangan.....	248
4.5.4	Proses Implementasi Geometri Tangan .....	249
4.5.5	Proses Implementasi Uji Citra .....	250
4.5.6	Proses Implementasi Print Laporan .....	255
4.6	UJI COBA SISTEM DAN PROGRAM .....	257



4.6.1	<i>Black Box Testing</i> .....	257
4.6.2	<i>White Box Testing</i> Sistem Verifikasi .....	258
4.6.2.1	Manual Program .....	258
4.7	HASIL PERCOBAAN DAN ANALISIS .....	266
4.7.1	Unjuk Kerja Sistem Verifikasi .....	266
4.7.2	Penyebab Kegagalan Verifikasi .....	267
BAB V PENUTUP.....		270
5.1.	KESIMPULAN .....	270
5.2.	SARAN .....	271
DAFTAR PUSTAKA .....		274



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Biometrika.....	18
Tabel 2.2 Komponen DFD.....	62
Tabel 2.3 Beberapa Namespace Baku Bahasa Pemrograman C#.....	70
Tabel 2.4 Perintah DLL.....	74
Tabel 2.5 Perintah DML.....	75
Tabel 3.1 Definisi dan Deskripsi <i>Actor</i> .....	100
Tabel 3.2 Definisi dan Deskripsi <i>Use Case</i> .....	101
Tabel 3.3 Definisi dan Deskripsi <i>Actor</i> .....	102
Tabel 3.4 Definisi dan Deskripsi <i>Use Case</i> .....	102
Tabel 4.1 Tabel Pengujian <i>Black Box</i> .....	259
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Pengujian ID 00003.....	268
Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengujian ID 00001.....	269

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengolahan Citra.....	32
Gambar 2.2 Komponen-Komponen <i>Use Case</i> .....	45
Gambar 2.3 <i>Use Case Diagram</i> .....	46
Gambar 2.4 <i>Sequence Diagram</i> .....	47
Gambar 2.5 Komponen-Komponen <i>Sequence</i> .....	48
Gambar 2.6 Konversi Kode C# Ke <i>Microsoft Intermediate Language</i> .....	70
Gambar 2.7 Visual Studio 2012.....	77
Gambar 2.8 Tittle Bar.....	78
Gambar 2.9 Menu Bar.....	79
Gambar 2.10 Toolbars.....	79
Gambar 2.11 Solution Explorer.....	80
Gambar 2.12 Form.....	81
Gambar 2.13 Toolbox.....	82
Gambar 2.14 Properties.....	83
Gambar 3.1 <i>Use Case Diagram</i> Pengguna Terdaftar.....	100
Gambar 3.2 <i>Use Case Diagram</i> Pengguna Belum Terdaftar.....	102

Gambar 3.3 Diagram Activity Pengguna Baru.....	104
Gambar 3.4 Diagram Activity Analisis Telapak Tangan.....	106
Gambar 3.5 Diagram Activity Analisis Geometri Tangan.....	106
Gambar 3.6 Diagram Activity Kamera.....	107
Gambar 3.7 Diagram Activity Olah Citra.....	108
Gambar 3.8 Diagram Activity Verifikasi.....	110
Gambar 3.9 Diagram Activity Laporan.....	110
Gambar 3.10 <i>Class Diagram</i> Sistem Verifikasi Biometrika .....	112
Gambar 3.11 <i>Sequence Diagram</i> Pengguna Baru.....	114
Gambar 3.12 <i>Sequence Diagram</i> Telapak Tangan .....	115
Gambar 3.13 <i>Sequence Diagram</i> Geometri Tangan.....	116
Gambar 3.14 <i>Sequence Diagram</i> Kamera.....	117
Gambar 3.15 <i>Sequence Diagram</i> Olah Citra.....	117
Gambar 3.16 <i>Sequence Diagram</i> Citra Uji.....	118
Gambar 3.17 <i>Sequence Diagram</i> Laporan.....	118
Gambar 3.18 Citra Input Sistem.....	119
Gambar 3.19 Pendeteksi Citra Tangan Sistem.....	119

Gambar 3.20 Penyelarasan Citra Tangan Sistem.....	119
Gambar 3.21 Identitas Pengguna.....	120
Gambar 3.22 Nomor ID Dan Foto Profil .....	121
Gambar 3.23 Pelatihan Citra Input Pengguna.....	121
Gambar 3.24 Pencocokan Fitur Citra Tangan Pengguna.....	121
Gambar 3.25 Pencocokan Id Dan Citra Database Pengguna.....	123
Gambar 3.26 Pencocokan Kepemilikan Citra Pengguna .....	123
Gambar 3.27 Hasil Pencocokan Kepemilikan Citra Pengguna.....	123
Gambar 3.28 Diagram Konteks Sistem Verifikasi Telapak Tangan.....	124
Gambar 3.29 DAD Tingkat 1 Sistem Verifikasi Telapak Tangan.....	125
Gambar 3.30 DAD Tingkat 2 Untuk Proses Pelatihan Dengan Penggabungan Pada Tingkat Pengambilan Keputusan (Skor) .....	126
Gambar 3.31 DAD Tingkat 2 Untuk Proses Pelatihan Dengan Penggabungan Pada Tingkat Representasi Fitur.....	126
Gambar 3.32 DAD Tingkat 2 Untuk Pengujian Verifikasi Dengan Penggabungan Pada Tingkat Pengambilan Keputusan.....	127
Gambar 3.33 DAD Tingkat 2 Untuk Pengujian Verifikasi Dengan Penggabungan Pada Tingkat Representasi Fitur.....	128

Gambar 3.34 Papan Alas Telapak Tangan.....	129
Gambar 3.35 Posisi Tangan Pada Alas Papan Berisi Pasak.....	131
Gambar 3.36 Contoh Citra Tangan Berskala Keabuan.....	132
Gambar 3.37 Contoh Citra Tangan Biner.....	133
Gambar 3.38 Elemen Pembentuk Persegi.....	135
Gambar 3.39 Contoh Gambar Geometri Tangan.....	135
Gambar 3.40 Gambar Sebelum Dinormalisasikan (Kiri) Sesudah Dinormalisasikan (Kanan) .....	136
Gambar 3.41 Pengambilan Fitur Geometri Tangan .....	138
Gambar 3.42 Keseluruhan Proses Citra Telapak Tangan.....	139
Gambar 3.43 Keseluruhan Proses Citra Geometri Tangan.....	140
Gambar 3.44 Diagram Alir Ekstraksi Fitur Untuk Proses Pelatihan.....	146
Gambar 3.45 Diagram Alir Sistem Verifikasi.....	147
Gambar 3.46 Diagram Alir Penentuan Nilai Ambang .....	148
Gambar 3.47 Pengukuran Fitur Telapak Tangan.....	149
Gambar 3.48 Pengukuran Fitur Geometri Tangan.....	150
Gambar 3.49 Penyimpanan Fitur Ke Basis Data Mati.....	152
Gambar 3.50 Penyimpanan Fitur Dalam Folder.....	152

Gambar 3.51 Tampilan Perancangan Form Beranda.....	153
Gambar 3.52 Tampilan Perancangan Form Pengguna Baru.....	154
Gambar 3.53 Tampilan Perancangan Form Analisis Telapak.....	155
Gambar 3.54 Tampilan Perancangan Form Geometri Tangan.....	156
Gambar 3.55 Tampilan Perancangan Form Kamera.....	157
Gambar 3.56 Tampilan Perancangan Form Olah Citra.....	158
Gambar 3.57 Tampilan Perancangan Form Pilahan Verifikasi.....	159
Gambar 3.58 Tampilan Perancangan Form Citra Uji.....	160
Gambar 3.59 Tampilan Perancangan Form Laporan.....	161
Gambar 3.60 Tampilan Perancangan Form Profil.....	162
Gambar 4.1 Tampilan Pilihan Direktori Instalasi.....	165
Gambar 4.2 Tampilan Pilahan Instalasi.....	166
Gambar 4.3 Tampilan Instalasi Sedang Berjalan.....	166
Gambar 4.4 Tampilan Laporan Instalasi Berhasil.....	166
Gambar 4.5 Tampilan Instalasi Selesai.....	167
Gambar 4.6 XAMPP Control Panel.....	167
Gambar 4.7 Start Control Panel.....	168

Gambar 4.8 Tampilan Biometrik Palm Setup.Exe.....	169
Gambar 4.9 Tampilan Persiapan Instalasi Sistem Biometrika Palm.....	169
Gambar 4.10 Tampilan Instalasi Biometrika Palm Siap Diproses.....	170
Gambar 4.11 Tampilan Licence Agreement.....	170
Gambar 4.12 Tampilan Customer Information.....	171
Gambar 4.13 Tampilan Laporan Direktori.Instalasi.....	171
Gambar 4.14 Tampilan Instalasi Sedang Diproses.....	172
Gambar 4.15 Tampilan Instalasi Biometrika Palm Selesai.....	173
Gambar 4.16 Tampilan Pembuata Database.....	173
Gambar 4.17 Tampilan Import Database.....	174
Gambar 4.18 Tampilan Iso Visual Studio 2012.....	182
Gambar 4.19 Tampilan Loading ISO.....	183
Gambar 4.20 Tampilan Ios Install Visual Studio.....	183
Gambar 4.21 Tampilan Direktori Install Tampilan Ios Install Visual Studio ...	184
Gambar 4.22 Tampilan Fitur Opsional Pengguna.....	185
Gambar 4.23 Tampilan Instalasi Berjalan.....	186
Gambar 4.24 Tampilan Instalasi Selesai.....	187



Gambar 4.25 Tampilan Security Warning.....	188
Gambar 4.26 Tampilan Awal Instalasi.....	189
Gambar 4.27 Licence Agreement Installshield.....	189
Gambar 4.28 Penempatan Direktori Instalasi .....	190
Gambar 4.29 Instalasi Installshield Sedang Berjalan.....	191
Gambar 4.30 Instalasi Installshield Selesai.....	191
Gambar 4.31 Tampilan Solution Biometrika Palm.....	192
Gambar 4.32 Tampilan Penamaan Program .....	193
Gambar 4.33 Permintaan Aktivasi Installshield.....	193
Gambar 4.34 Input Serial Number.....	194
Gambar 4.35 Aktivasi Serial Number.....	194
Gambar 4.36 Aktivasi Berhasil.....	195
Gambar 4.37 Project Assistant.....	195
Gambar 4.38 Instalasi Requirement.....	196
Gambar 4.39 Tampilan Application File.....	196
Gambar 4.40 Tampilan Project Out Put.....	197
Gambar 4.41 Tampilan Out Put Selector .....	197

Gambar 4.42 Tampilan Application Shortcut.....	198
Gambar 4.43 Tampilan Browse Destination File.....	199
Gambar 4.44 Tampilan Build Selection.....	200
Gambar 4.45 Tampilan.Exe Bometrika Palm.....	200
Gambar 4.46 Tampilan Form Pengguna Baru.....	201
Gambar 4.47 Tampilan Tampilan Elemen Dalam Pangguna Baru.....	201
Gambar 4.48 Tampilan Form Analisis Telapak Tangan.....	205
Gambar 4.49 Tampilan Element Analisis Telapak Tangan .....	205
Gambar 4.50 Tampilan Form Analisis Geometri Tangan.....	209
Gambar 4.51 Tampilan Element Dalam Analisis Geometrika.....	210
Gambar 4.52 Tampilan Form Kamera.....	213
Gambar 4.53 Tampilan Element dalam Kamera.....	213
Gambar 4.54 Tampilan Form Olah Citra.....	216
Gambar 4.55 Tampilan Elemen Dalam Olah Citra.....	216
Gambar 4.56 Menu Dari Akuisisi Citra.....	217
Gambar 4.57 Menu Dari Pra-Pengolahan .....	218
Gambar 4.58 Menu Dari Ekstraksi Fitur.....	218

Gambar 4.59 Menu Dari Pencarian Pixel.....	218
Gambar 4.60 Tampilan Form Pilihan Verifikasi.....	219
Gambar 4.61 Tampilan Elemen Dalam Pilihan Verifikasi.....	220
Gambar 4.62 Tampilan Form Citra Uji.....	221
Gambar 4.63 Tampilan Element Dalam Citra Uji.....	221
Gambar 4.64 Tampilan Form Laporan.....	227
Gambar 4.65 Tampilan Elemen Dalam Laporan.....	228
Gambar 4.66 Pesan Error Koneksi.....	233
Gambar 4.67 Penyimpanan Citra Dalam Folder.....	237
Gambar 4.68 Inputan Data Pengguna.....	239
Gambar 4.69 Citra Input Registrasi.....	241
Gambar 4.70 Input Citra Akuisisi.....	242
Gambar 4.71 Pengujian Citra.....	243
Gambar 4.72 Tampilan Ekstraksi Telapak Tangan.....	244
Gambar 4.73 Tampilan Ekstraksi Geometri Tangan.....	245
Gambar 4.74 Implementasi Beranda.....	246
Gambar 4.75 Sub Menu Beranda.....	246

Gambar 4.76 Menu-Menu Beranda.....	247
Gambar 4.77 Implementasi Pengguna Baru.....	247
Gambar 4.78 Conection Failed.....	248
Gambar 4.79 User Belum Terdaftar.....	248
Gambar 4.80 User Sudah Terdaftar.....	249
Gambar 4.81 Identitas Belum Lengkap.....	249
Gambar 4.82 Implementasi Pengguna Baru.....	250
Gambar 4.83 Warning Sesuai Petunjuk.....	251
Gambar 4.84 Implementasi Analisis Geometri Tangan.....	251
Gambar 4.85 Warning Sesuai Petunjuk.....	251
Gambar 4.86 Implementasi Uji Citra.....	252
Gambar 4.87 Pesan Masukkan Id.....	253
Gambar 4.88 Pesan Belum Punya Citra Tangan.....	253
Gambar 4.89 Pesan Belum Memasukan Citra Uji.....	254
Gambar 4.90 Palm Pixel Dan Palm Score Valid.....	254
Gambar 4.91 Geometri Pixel Dan Geometri Score Valid.....	255
Gambar 4.92 Presentasi Fusion Dan Decision Fusion Valid.....	255

Gambar 4.93 User Dianggap Valid.....	256
Gambar 4.94 Pemilik Citra Uji.....	256
Gambar 4.95 Implementasi Laporan.....	257
Gambar 4.96 Hasil Laporan.....	257
Gambar 4.97 Isi Laporan Data Use.TXT.....	258
Gambar 4.98 Isi Laporan Hasil Uji.TXT.....	258
Gambar 4.99 Tampilan Pengguna Baru.....	261
Gambar 4.100 Tampilan Input Data Diri.....	261
Gambar 4.101 Tampilan ID Belum Terdaftar.....	262
Gambar 4.102 Tampilan Pembuatan ID.....	262
Gambar 4.103 Tampilan Keseluruhan Proses Pendaftaran.....	263
Gambar 4.104 Tampilan Pencarian Nilai Pixel.....	264
Gambar 4.105 Tampilan Pilihan Verifikasi.....	265
Gambar 4.106 Tampilan Uji Citra.....	265
Gambar 4.107 Tampilan Pengujian Citra.....	266
Gambar 4.108 Tampilan Uji Per Citra.....	266
Gambar 4.109 Tampilan Uji Citra Belum Valid.....	267

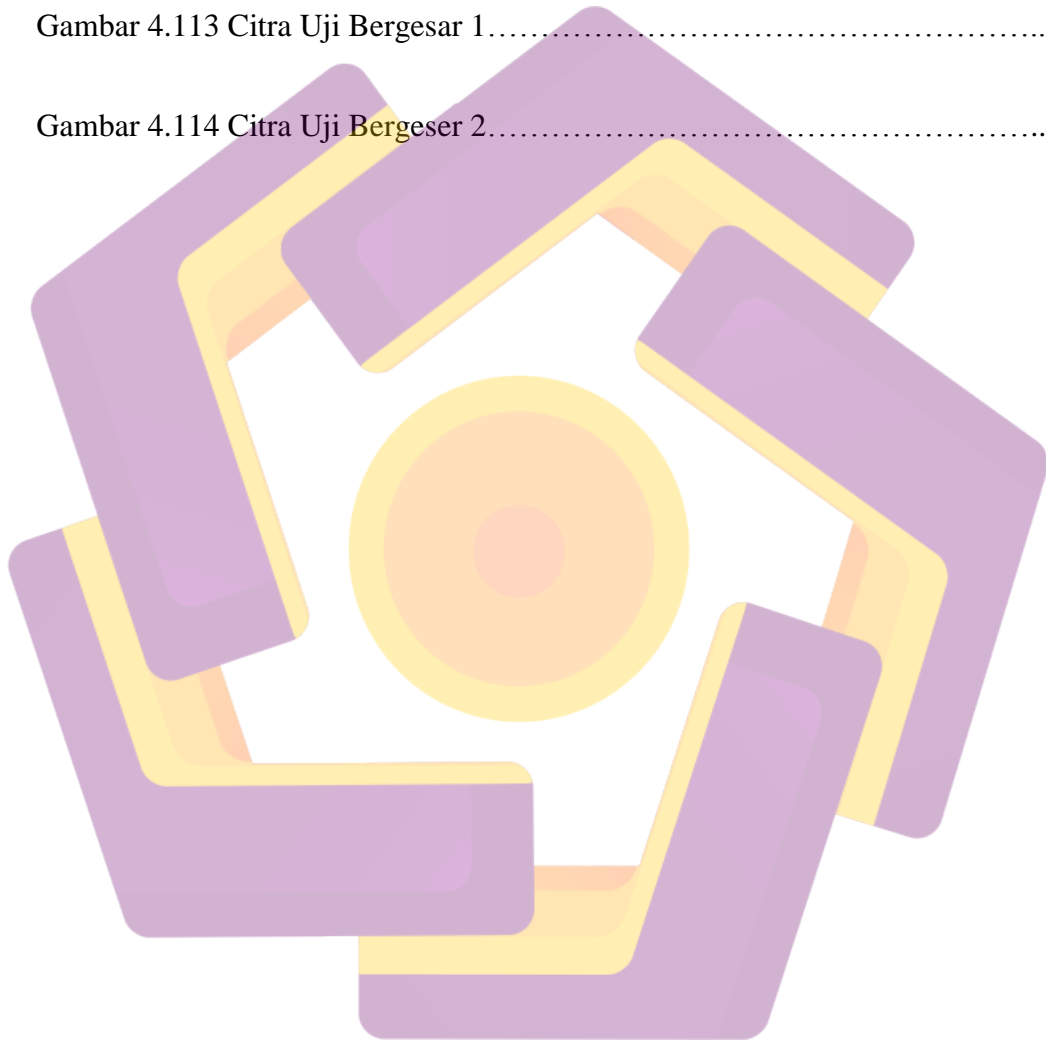
Gambar 4.110 Tampilan Pengujian Citra Valid.....267

Gambar 4.111 Unjuk Kerja Sistem Verifikasi.....268

Gambar 4.112 Perbandingan Tidak Valid.....270

Gambar 4.113 Citra Uji Bergeser 1.....270

Gambar 4.114 Citra Uji Bergeser 2.....271



## INTISARI

Kemajuan jaringan komunikasi dan mobilitas alat dibutuhkan sebuah metode yang handal untuk mengidentifikasi seseorang. Perkembangan sistem identifikasi terus dilakukan agar sistem identifikasi yang dipakai tidak hanya menggunakan 2 metode, yaitu sistem identifikasi berdasarkan kepemilikan (possession based atau “what you have”) dan sistem identifikasi berdasarkan pengetahuan (knowledge based atau “what you know”). Salah satu cara pengembangan dari sistem identifikasi adalah menggunakan penggabungan biometrika telapak tangan dan geometri tangan, yaitu teknologi biometrika yang memiliki fungsi utama untuk mengenali manusia melalui telapak tangan dan geometri tangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa sistem verifikasi dengan menggabungkan biometrika telapak tangan dan geometri tangan sebagai sistem biometrika multimodal yang menggabungkan (fusion) biometrika telapak tangan dan geometri tangan untuk keperluan verifikasi.

Karakteristik (fitur) telapak tangan dan geometri tangan digabungkan dalam dua cara, yaitu penggabungan pada tingkat representasi ciri dan penggabungan pada tingkat keputusan. Kedua karakteristik biometrika tersebut dipergunakan secara paralel dengan hasilnya digabungkan untuk menarik kesimpulan hasil proses verifikasi.

Kemudian dalam implementasinya, biometrika yang menggabungkan telapak tangan dan geometri tangan ini dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman C#. Aplikasi yang dihasilkan merupakan aplikasi untuk melakukan proses verifikasi biometrika dari analisis pada masing-masing bagian hingga penarikan kesimpulan suatu biometrika multimodal.

**Kata kunci :** Biometrika, Telapak Tangan, Geometri Tangan, Biometrika Multimodal, C#, Verifikasi