

**PERANCANGAN APLIKASI SISTEM PENGAMAN *FEATURE*
FINGERPRINT MENGGUNAKAN MATLAB**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memenuhi Pelaksanaan Tugas Akhir
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Diploma IV
Di Universitas Negeri Padang*



OLEH :

**AULIA KHAIRUNNISAA'
1201995 / 2012**

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR


Perancangan Aplikasi Sistem Pengaman *Feature Fingerprint* Menggunakan Matlab

Nama : Aulia Khairunnisaa'
BP/NIM : 2012 / 1201995
Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik


Padang, 06 Februari 2017

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

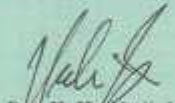

Drs. H. Aslimeri, M.T
NIP. 19560501 198301 1 001

Pembimbing II


Dr. Ir. Riki Mukhaiyar
NIP. 19780625 200812 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Drs. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620805 198703 1 004


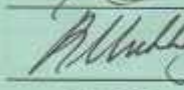

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Perancangan Aplikasi Sistem Pengaman *Feature Fingerprint* Menggunakan
Matlab

Nama : Aulia Khairunnisaa'
BP/NIM : 2012 / 1201995
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 06 Februari 2017

Dewan penguji,

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. H. Aslimeri, M.T	
Sekretaris	: Dr. Ir. Riki Mukhaifayr	
Anggota	: Dr. Hansi Effendi, ST, M. Kom	

Alhamdulillahirabbil' alamin..

Sebuah langkah usai sudah

Satu cita telah ku gapai

Namun...

Itu bukan akhir dari perjalanan

Melainkan awal dari suatu perjuangan

Ya Allah,

Waktu yang sudah kujalani telah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu dengan orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman hidup dan telah memberikan warna-warni dalam kehidupanku.

Kubersujud dihadapan Mu,

Engaku berikan aku kesempatan untuk bisa sampai

Di penghujung awal perjuanganku

Segala Puji bagi Mu ya Allah

Setulus hatimu Mama, searif arahanmu Papa.....

Doamu hadirkan keridhaan untukku, bersama keridhaan-Mu Ya Allah

Ku persembahkan sebuah karya kecil ini untuk Nenek H. Syarifah (alm) dan Kakek Azwar Taan (alm) Mama Siti Maisum dan papa Alfian, Ibu dr. Citra Trisna, MARS dan Bapak Syafa'at, SH, MH, MM yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku Dan seluruh keluarga besar, terimakasih banyak atas doa dan dukungannya selalu.

terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu.. Dalam hidupmu demi kehidupanku, kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah dan dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya..

Saudara Tercinta Apra Alfando, Zuhdi De Alfarisy dan Fatur Rahman, yang merupakan sumber inspirasi dan semangatku dalam meraih cita-cita.

Sahabat Tersayang sejak dibangku MAN, Rizka Yolanda Muhadi dan Melisa Rahimiyanti yang selalu memberiku semangat dan selalu setia meemaniku selama proses pembuatan Tugas Akhir ini.

Terimakasih untuk Bapak Drs. H. Aslimeri, MT dan Bapak Dr. Ir. Riki Mukhaiyar yang telah membimbingku dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih Bapak sudah mau meluangkan banyak waktunya untuk membimbing Aulia..

Tak terlupakan juga bagi Bapak Dr. Hansi Effendi, M.Kom, terimakasih atas semua saran-sarannya ya pak.

Sahabat dan Teman Tersayang dibangku perkuliahan, Maryunis, Widya putri, Desmiana, Mike Shintya Giovedy dan Fitri Hariri. Tanpa semangat, dukungan dan bantuan kalian semua takkan mungkin Aulia bisa

sampai disini, terimakasih untuk canda tawa, tangis, dan perjuangan yang kita Lewati bersama dan terimakasih untuk kenangan manis yang telah mengukir selama ini. Dengan perjuangan dan kebersamaan, kita pasti bisa! Insya Allah.. Semangat!!

Terimakasih kepada Teman sejawat dan Saudara seperjuangan Teknik Elektro Industri 2012, terimakasih juga kepada Dakota Street dan Patenggangan Street yang telah bersedia menerima Aulia tuk belajar dan menyelesaikan Tugas Akhir ini di kontrakan kalian.. Tak lupa pula terimakasih kepada Puri Andika Putra yang telah banyak meluangkan waktunya tuk membagikan ilmu dan solusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini..

Banyak kenangan yang telah terjadi disana.. Hadiah terindah yang diberikan oleh waktu adalah kenangan.. Orang tidak akan mengingat hari, tetapi yang diingat adalah momen penting dan berkesan.. Terimakasih banyak kepada kalian semua, telah banyak momen berharga yang telah kita Lewati bersama.. Bagi teman-teman yang belum bisa mengujanya, jangan pernah berkecil hati.. Jangan pernah menyesali sesuatu yang sudah terjadi, petiklah hikmah dari semua yang telah terjadi.. Insya Allah semuanya pasti akan indah pada waktunya.. Percayalah !! Tetap Tawakkal.. dan Tetap Semangat ya teman-teman semua..

*Hidupku terlalu berat untuk mengandalkan diri sendiri, tanpa melibatkan bantuan Allah dan orang lain.
"Tak ada tempat terbaik untuk berkeluh kesah selain bersama sahabat-sahabat terbaik.."*

Padang, Februari 2017



Aulia Khairunnisaa'



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7055644, 445118 Fax (0751) 7055644, 7055628
E-mail : info@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aulia Khairunnisaa'
NIM/TM : 1201995/2012
Program Studi : Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "**Perancangan Aplikasi Sistem Pengaman *Feature Fingerprint* Menggunakan Matlab**" adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang


Dr. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 198703 1 004

Padang, 09 Februari 2017,
Saya yang menyatakan



Aulia Khairunnisaa'
NIM/BP. 1201995/2012

ABSTRAK

Aulia Khairunnisaa' (1201995/ 2012): Perancangan Aplikasi Sistem Pengaman *Feature Fingerprint* Menggunakan Matlab

Pembimbing I : Drs. H. Aslimeri, MT
Pembimbing II : Dr. Ir. Riki Mukhaiyar

Dalam dunia teknologi biometrik khususnya *fingerprint*, masih terdapat resiko keamanan pada *biometric security*. Penggunaan *biometric security* memang aman, namun jika sistem tersebut bisa dimasuki maka penyusup akan bisa masuk dalam skala besar untuk mendapatkan semua data pengguna. Setelah banyaknya masalah yang terjadi dalam teknologi biometrik khususnya *fingerprint*, ada beberapa cara pengamanan dalam *area security*. Salah satunya adalah *cancelable biometrics*, yang digunakan untuk menyembunyikan tampilan citra biometrik kedalam bentuk *cancellable image*, untuk mencegah orang luar mengenali siapa pemilik dari biometrik ini.

Sistem ini bertujuan merubah *fingerprint image* awal ke dalam bentuk *cancelable image* untuk mengamankan *fingerprint* seseorang yang terdapat dalam suatu *database*. Adapun tahap-tahap dari sistem ini yaitu input *fingerprint*, *pre-processing*, *feature fingerprint extraction* dan *cancellable image*. Input *fingerprint* yang diambil berupa *image* yang sudah ada pada database FVC 2002, dan FVC 2004. Dalam sistem ini, satu sidik jari dari setiap database dipilih secara acak untuk dibandingkan dengan hasil dari proses pengamanan *fingerprint* yang dilaksanakan. Proses yang dilakukan adalah *enhancement*, *minutiae extraction* dan yang terakhir yaitu *cancellable biometric*.

Hasil pengujian Perancangan Aplikasi Sistem Pengaman *Feature Fingerprint* Menggunakan Matlab berjalan sesuai dengan perancangan. Pengujian proses pengamanan pada *fingerprint image* menggunakan *kroncker* memiliki tingkat keberhasilan yang baik. Berdasarkan keadaan tersebut maka *software* bisa dikatakan dapat bekerja dengan baik.

Kata Kunci: *Cancelable Biometrics, Fingerprint, Kronecker, Minutiae.*

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perancangan Sistem Pengaman *Feature Fingerprint Menggunakan Matlab*”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yaitu Bapak Alfian dan Ibu Siti Maisum, serta saudara-saudara Apra Alfando, Zuhdi De Alfarisy dan Fatur Rahman dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. H. Aslimeri, MT dan Dr. Ir. Riki Mukhaiyar, MT selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Hansi Effendi, ST, M.Kom selaku pengarah pada Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
6. Bapak Asnil, S.Pd, M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.

7. Bapak Drs. H. Aswardi, MT selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri.
8. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
9. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2012 dan semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal saleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Padang, Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR.....ii

DAFTAR ISI.....iv

DAFTAR GAMBAR.....vii

DAFTAR TABELix

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1

B. Identifikasi Masalah.....4

C. Batasan Masalah4

D. Rumusan Masalah.....4

E. Tujuan 5

F. Manfaat5

BAB II KAJIAN TEORI

A. Biometrik6

B. *Fingerprint*..... 10

1. Pengertian *Fingerprint*..... 10

2. Fungsi *Fingerprint* 11

3. *Feature Fingerprint* 12

C. Sistem Pengamanan *Fingerprint*..... 17

D. Matlab20

1. Pengertian Matlab	20
2. Cara Memulai Matlab	23
3. Kelebihan Matlab.....	25
4. Aplikasi Matlab.....	26
5. Guide Matlab	27
E. Matriks	27
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM	
A. Pendahuluan.....	32
B. Sistem Perancangan	32
C. Prinsip Kerja Sistem	34
D. <i>Flowchart</i>	42
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	
A. Analisa Implementasi.....	45
1. <i>Input Fingerprint</i>	45
2. <i>Pre-Processing</i>	46
3. <i>White Image</i>	50
4. <i>Cancellable Biometrics</i>	50
B. Analisa Kerja Sistem.....	52
1. Database FVC 2002	52
2. Database FVC 2004	53
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	56
B. Saran	57

DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Gambar <i>fingerprint</i>	11
2. <i>Feature</i> Guratan Sidik Jari	13
3. Guratan Sidik Jari	13
4. <i>Pattern Area</i>	14
5. <i>Delta</i>	15
6. <i>Loop</i>	16
7. <i>Arch</i>	17
8. <i>Whorl</i>	17
9. Skema Enkripsi dan Dekripsi	20
10. Jendela Utama Matlab	23
11. <i>Command History</i>	25
12. Diagram Blok Sistem	33
13. Hasil Normalisasi	35
14. Perbandingan Bidang Orientasi	38
15. <i>Flowchart</i> Sistem Pengaman <i>Feature Fingerprint</i>	43
16. Proses input <i>image</i> awal	45
17. Tampilan <i>image</i> awal	46
18. <i>Binarize Image</i>	47
19. <i>Thining Image</i>	48
20. <i>Find Minutiae</i>	49

21. <i>Remove False Minutiae</i>	49
22. <i>White Image</i>	50
23. <i>Cancellate Biometrics</i>	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. FVC 2002 scanner / teknologi pada setiap database	52
2. Hasil <i>fingerprint image</i> database FVC 2002	53
3. FVC 2004 scanner / teknologi pada setiap database	53
4. Hasil <i>fingerprint image</i> database FVC 2004	54

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Biometrik berasal dari bahasa Yunani, yaitu *bios* yang berarti hidup dan *metros* yang berarti mengukur. Menurut Putra, Darma (2008:21) biometrika berarti mengukur karakteristik pembeda (*distinguishing traits*) pada badan atau perilaku seseorang yang digunakan untuk melakukan pengenalan secara otomatis terhadap identitas orang tersebut. Dalam dunia teknologi informasi, biometrik relevan dengan teknologi yang digunakan untuk menganalisa fisik dan kelakuan manusia dalam autentifikasi.

Karakteristik biometrik dikatakan unik karena tidak ada setiap manusia yang memiliki ciri-ciri biometrik yang sama, seperti sidik jari yang sama, yang mana bersifat permanen sampai manusia itu meninggal. Menurut Putra, Darma (2008:64-92) karena pengidentifikasi biometrik yang sangat khas, maka karakteristik yang terukur dapat digunakan untuk mengidentifikasi individu. Kategori pengidentifikasi biometrik meliputi:

- a. Karakteristik fisiologis, berhubungan dengan bentuk tubuh seperti : sidik jari, pengenalan wajah, DNA, telapak tangan, geometri tangan, pengenalan iris dan retina, dan bau/aroma.
- b. Karakteristik perilaku, terkait dengan perilaku seseorang, ritme mengetik, kiprah, dan suara.

Biometrik bisa dibagi menjadi dua kategori, yaitu :

- a Pengenalan fisik yang meliputi:
 - 1) *Fingerprint Recognition* (pengenalan sidik jari)
 - 2) *Optical Recognition* (pengenalan optik mata)
 - 3) *Facial Structure Recognition* (pengenalan struktur wajah)
 - 4) *Hand Structure Recognition* (pengenalan struktur tangan)
- b Pengenalan kebiasaan yang meliputi :
 - 1) *Voice Recognition* (pengenalan suara)
 - 2) *Signature Recognition* (pengenalan tanda tangan)
 - 3) *Keystroke Recognition* (pengenalan penekanan tombol pada *keyboard*).

Dalam dunia teknologi biometrik khususnya *fingerprint*, masih terdapat resiko keamanan pada *biometric security*. Penggunaan *biometric security* memang aman. Akan tetapi, biometrik juga memiliki masalah yang dapat berdampak kepada pengguna jika pengguna tidak berhati-hati.

Aditya, Kama (2016) menyebutkan bahwa pada Agustus 2015 sebuah cara baru untuk mencuri sidik jari ditemukan – yang dapat dilakukan lewat jarak jauh dan dalam skala besar. Selain itu, saat ini kebanyakan *smartphone* memiliki sensor yang tidak terenkripsi, sehingga memungkinkan *malware* mendapatkan gambar langsung dari pemindai sidik jari. Peneliti keamanan mobile Eye, dkk (dalam Wahyu, 2015) menyatakan bahwa ada lubang keamanan pada sensor *Fingerprint Android* yang dapat mengekstrak sidik jari pengguna dan mencuri data.

Sejalan dengan hal itu *Dailymail* (dalam Wahyu, 2015) juga menyebutkan bahwa pada sebuah konferensi acara yang berlangsung di Las

Vegas, *hacker* diungkapkan dapat melakukan pencurian data dan digunakan untuk bahan penipuan. Dalam penelitian yang dilakukan pada konferensi Black Hat di Las Vegas tersebut, diungkapkan bahwa penyerang menggunakan teknik empat serangan baru. Sensor *fingerprint Android* diungkapkan menjadi target yang digariskan *hacker*, namun jika sistem tersebut bisa dimasuki maka penyusup akan bisa masuk dalam skala besar untuk mendapatkan semua data pengguna. Hal tersebut tentu menunjukkan bahwa sistem keamanan *fingerprint* masih rentan terhadap resiko keamanan dan pencurian.

Menurut Mukhaiyar, R (2015:1) setelah banyaknya masalah yang terjadi dalam teknologi biometrik khususnya *fingerprint*, ada beberapa cara pengamanan yang digunakan dalam *area security*, salah satunya adalah *Cancelable Biometrics*, dimana *Cancelable Biometrics* ini digunakan untuk menyembunyikan tampilan citra biometrik kedalam bentuk template yang mana tujuannya adalah mencegah orang luar mengenali siapa pemilik dari biometrik ini.

Dalam hal ini banyak yang memberikan kontribusi untuk pengembangan transformasi teknologi *fingerprint*, dengan memanfaatkan beberapa operasi matriks untuk memberikan algoritma alternatif dalam pengamanan *fingerprint*. Operasi matriks merubah fitur dari citra masukan *fingerprint* kedalam bentuk *cancelable template fingerprint* dengan cara menghilangkan ciri-ciri *fingerprint* sehingga menghasilkan suatu template yang berbeda. Oleh karena itulah, dalam penyelesaian tugas akhir ini saya berencana merancang suatu sistem pengamanan *feature fingerprint* menggunakan Matlab.

B. Identifikasi Masalah

Pengerjaan tugas akhir ini didasarkan atas beberapa permasalahan yang ditemukan di dunia teknologi, yaitu :

1. Dalam dunia teknologi biometrik khususnya *fingerprint* banyak pencurian data yang telah terjadi. Hal ini menunjukkan bahwa melemahnya sistem keamanan *fingerprint* saat ini.
2. Dengan banyaknya masalah yang terjadi di dunia teknologi *fingerprint*, dibutuhkan suatu sistem yang mampu mengkamufleskan visual dari *fingerprint* tersebut.

C. Batasan Masalah

Agar pembahasan penulis tidak terlalu meluas, maka pembahasannya akan dibatasi sebagai berikut :

1. Dalam biometrik *fingerprint*, yang akan diamankan adalah *feature fingerprint* yakni *minutiae*.
2. Data biometrik (*fingerprint*) yang digunakan berasal dari beberapa provider database, seperti FVC (*Fingerprint Verification Contest*) 2002 dan FVC 2004.
3. Perancangan yang dilakukan berupa *software*, bukan *hardware*.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Matlab.

D. Rumusan Masalah

Dengan adanya permasalahan yang terjadi dalam biometrik *fingerprint*, maka dibutuhkan sebuah sistem pengamanan *feature fingerprint*

dengan memanfaatkan beberapa operasi matriks sehingga bentuk *image* berubah dan tidak mempunyai kesamaan dengan *image feature fingerprint* awal sebagai solusi dari permasalahan tersebut.

E. Tujuan

Adapun tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang *software* aplikasi sistem pengaman *feature fingerprint* menggunakan Matlab.
2. Membuat suatu sistem pengamanan *feature fingerprint* dengan memanfaatkan beberapa operasi matriks menggunakan Matlab.
3. Melakukan pengujian pada aplikasi sistem pengaman *feature fingerprint* menggunakan Matlab.

F. Manfaat

Dalam perancangan Tugas Akhir ini sangat diharapkan memiliki manfaat diantaranya yaitu :

1. Dapat membantu sistem pengamanan *fingerprint* yang efektif dalam dunia teknologi biometrik saat ini.
2. Dapat memberikan alternatif dalam sistem pengaman *fingerprint*.
3. Dapat menyelesaikan pendidikan studi DIV.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap pembuatan perancangan sistem pengaman *feature fingerprint*, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dalam mengamankan *feature fingerprint* ada beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu *enhancement*, *minutiae extraction*, dan *cancellable biometric*. Proses *enhancement* diperlukan untuk menghasilkan input yang jelas. Setelah melakukan *enhancement* dilakukan pengambilan nilai-nilai unik dari *ridge* dan *valley* pada *feature fingerprint* berupa *minutiae*. *Minutiae* yang sudah didapatkan perlu dibersihkan dari *noise-noise* untuk menghindari *minutiae* yang salah.
2. *Minutiae* yang telah dibersihkan akan dikenai *action/treatment* menggunakan operasi matriks *kroncker* sehingga bentuk *image* yang dihasilkan akan berubah dan berbeda dari bentuk *image* yang asli.
3. Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan langkah-langkah diatas, dihasilkan sebuah *cancellable image* yang berbeda dari *image* awal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa program dapat digunakan untuk mengamankan *feature fingerprint*.

B. Saran

Dalam pembuatan tugas akhir ini, penulis menyadari kekurangan dan kesalahan. Berikut ini akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan perancangan ini diantaranya:

1. *Minutiae* yang jelas sangat diperlukan dalam melakukan operasi matriks *kronecker* untuk menghasilkan sebuah *cancellable fingerprint*. Maka dari itu sangat perlu untuk menggunakan citra *fingerprint* yang bersih dan jelas.
2. Pengamanan *feature fingerprint* menggunakan operasi matriks *kronecker* belum terlalu efisien untuk mengamankan *feature fingerprint*. Oleh karena itu diharapkan proses pengamanan *feature fingerprint* dapat lebih disempurnakan pada penelitian di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adritya, Kama. (2016). http://www.chip.co.id/news/security-gadget/15765/apakah_fingerprint_sensor_pada_smartphone_itu_benar_benar_aman (diakses pada Kamis, 5 Januari 2017 18:10).
- Cahyono, Budi. "Penggunaan Software Matrix Laboratory (MATLAB) Dalam Pembelajaran Aljabar Linier". Jurnal PHENOMENOM, Vol. 1, No. 1. Pp. 45-52. Juli 2013.
- Dewinta, Yulia. (2013). "Sidik Jari (*Fingerprint*)". Jakarta : Mercuri Buana. Pg. 10-13.
- Hong, Ling dan Jain, Anil. "Fingerprint Image Enhancement : Algorithm and Performance Evaluation". IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE, VOL. 20, NO. 8. Pp. 1-13. AUGUST 1998.
- Mukhaiyar, Riki. dkk. "Alternative Approach in Generating Cancellable Fingerprint by Using Matrices Operations" in proceeding of 56th ELMAR. Pp. 1-4. Zadar. 2014.
- Mukhaiyar, Riki. (2015). "Cancellable Biometric Using Matrix Approaches". Disertasi. Newcastle University.
- Nugroho, Eko. (2009). "Biometrika Mengenal Sistem Identifikasi Masa Depan". Yogyakarta: Andi Offset.
- Putra, Darma. (2008). "Sistem Biometrika". Mengwitani : ANDI Yogyakarta.