

VERIFIKASI SIDIK JARI DENGAN METODE *ADALINE*

Tugas Akhir



Oleh :

Lisa

2207 4239

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana

Tahun 2012

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

Verifikasi Sidik Jari dengan Metode ADALINE

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Infomartika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa tugas akhir ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari tugas akhir lain, saya bersedia menerima sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 2 Mei 2012



(Lisa)

22074239



HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Verifikasi Sidik Jari Dengan Metode *ADALINE*
Nama : Lisa
NIM : 2207 4239
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2011/2012

Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta
Pada tanggal 2 Mei 2012

Dosen Pembimbing I,

(Ir. Sri Suwarno M.Eng.)

Dosen Pembimbing II,

(Drs. Jong Jek Siang, M.Sc)



HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI
VERIFIKASI SIDIK JARI DENGAN METODE *ADALINE*
Oleh : Lisa/ 22074239

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/ Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu

Syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
Pada tanggal
15 Mei 2012

Yogyakarta,
Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Ir. Sri Suwarno, M.Eng.
2. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc
3. Budi Susanto, S.Kom., M.T.
4. Restyandito, S.Kom., MSIS

Dekan Fakultas Teknologi Informasi Ketua Program Studi Teknik Informatika



(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT)

(Nugroho Agus Haryono, S.Si, M.Si.)



UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan ucapan syukur dan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada :

1. Mama dan Papa yang telah memberikan kehidupan dan dukungan penuh bagi Penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan
2. Harris dan Mba Is di rumah yang selalu memberikan semangat bagi Penulis untuk menyelesaikan karya ini
3. Y.M. Bhante Jotidhammo Mahathera atas bimbingan pengetahuan kepada Penulis yang telah membantu Penulis agar selalu bersemangat dan bijaksana dalam menyelesaikan karya ini
4. teman-teman di Nu_Gen yang telah menjadi tempat berbagi duka dan suka bagi Penulis selama bertahun-tahun
5. teman-teman di Vidyasena Vihara Vidyaloka yang tak pernah lupa untuk menanyakan perkembangan karya ini
6. dan kepada segenap teman-teman Penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, segenap orang yang Penulis kenal serta segenap alam semesta yang telah membantu pengerjaan tugas akhir ini.

Semoga segala kebajikan yang telah Anda perbuat membawa kedamaian dan kebahagiaan bagi kehidupan Anda sekarang dan di masa depan.

Semoga semua makhluk hidup berbahagia.

KATA PENGANTAR

Ucapan terima kasih yang tulus kepada segenap semesta yang telah membantu Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **Verifikasi Sidik Jari Dengan Metode ADALINE**. Laporan ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dan melatih mahasiswa dalam membuat dan menulis sebuah karya ilmiah.

Di masa pembuatan Tugas Akhir ini, penulis mendapat banyak masukan, kritikan dan dukungan dari pihak kampus. Untuk itu dengan segenap kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Pak Sri selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis.
2. Pak JJS selaku Dosen pembimbing II atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas.
3. Semua Dosen Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
4. Staf administrasi Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik Informatika Universitas Kristen Duta Wacana.
5. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis mengharapkan adanya masukan dan kritikan kepada Tugas Akhir ini dikarenakan Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhir kata Penulis meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah Penulis lakukan sewaktu penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga semua makhluk hidup berbahagia.

Yogyakarta, 23 Mei 2012

Penulis

INTISARI

Verifikasi Sidik Jari Dengan Metode *ADALINE*

Saat ini sidik jari banyak digunakan sebagai bukti identitas individu di berbagai area kehidupan seperti verifikasi sidik jari untuk sistem presensi kantor, sistem keamanan komputer, sistem keamanan di paspor serta berbagai sistem keamanan lainnya. Untuk mempermudah verifikasi digunakanlah bantuan komputer. Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan salah satu bidang ilmu yang biasa digunakan untuk mengenali pola. Metode *ADALINE* yang merupakan salah satu metode dalam JST.

Dalam skripsi ini dibuat sebuah sistem untuk melakukan pengenalan sidik jari dengan menggunakan metode *ADALINE*. Jari yang digunakan terdiri atas 3 buah jari, yaitu ibu jari, jari telunjuk dan jari tengah. Sistem terdiri dari 2 bagian, yaitu pelatihan dan pengenalan. Dalam proses pelatihan, pengguna memasukkan berbagai citra sidik jari yang akan disimpan dalam basis data dan dalam proses pengenalan pengguna memasukkan citra sidik jari yang akan dikenali. Sistem akan menampilkan siapa pemilik dari citra sidik jari yang dimasukkan pengguna di proses pengenalan. Program ini dibuat dengan menggunakan bahas pemrograman *VB.net* dengan basis data *Microsoft Access*.

Dari penelitian yang dilakukan, didapati bahwa sistem yang dibangun tidak mampu mengenali pola sidik jari. Metode *ADALINE* hanya mampu mengenali citra berpiksel kecil saja. Selain itu urutan dan pola master pada pelatihan mempengaruhi hasil pengenalan. Semakin banyak pola master, kemampuan *ADALINE* cenderung semakin menurun.

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAAN TUGAS AKHIR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan	2
1.5 Metode Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Pengolahan Citra Digital.....	6
2.2.2 <i>ADALINE</i>	7
2.2.3 Implementasi <i>ADALINE</i> untuk Verifikasi Sidik Jari	10
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	12
3.1 Analisis Sistem	12
3.1.1 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	12
3.1.2 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	12

3.2 Perancangan Basis Data.....	13
3.3 Diagram Alur Diagram.....	14
3.3.1 Diagram Alur Sistem Secara Umum.....	14
3.3.2 Diagram Alur Pelatihan	15
3.3.3 Diagram Alur Pengenalan	16
3.4 Rancangan Antarmuka	17
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	20
4.1 Implementasi Sistem.....	20
4.1.1 <i>Form</i> Pemilihan Buka Basis Data	20
4.1.2 <i>Form</i> Penamaan Basis Data	21
4.1.3 <i>Form</i> Pemilihan Basis Data	21
4.1.4 <i>Form</i> Pelatihan	22
4.1.5 <i>Form</i> Pengenalan	23
4.1.6 <i>Form</i> Pengaturan <i>ADALINE</i>	26
4.1.7 <i>Form</i> Nama Pemilik Sidik Jari.....	26
4.2 Analisis Sistem	27
4.2.1 Ukuran Citra Sidik Jari	28
4.2.2 Urutan Pola Master Pelatihan.....	30
4.2.3 Jumlah Pola Master Pelatihan	33
4.2.4 Penelitian dengan 1 Citra	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

TABEL	KETERANGAN	HALAMAN
Tabel 3.1	Kamus Data Tabel tbuser	13
Tabel 3.2	Kamus Data Tabel tpolamaster	13
Tabel 4.1	Tabel Hasil Pengenalan Perubahan Ukuran Citra	28
Tabel 4.2	Tabel Hasil Pengenalan Kelompok I	31
Tabel 4.3	Tabel Hasil Pengenalan Kelompok II	31
Tabel 4.4	Tabel Hasil Pengenalan Kelompok III	32
Tabel 4.5	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 1x2 Piksel	34
Tabel 4.6	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 1x3 Piksel	35
Tabel 4.7	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 2x3 Piksel	36
Tabel 4.8	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 2x4 Piksel	37
Tabel 4.9	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 2x5 Piksel	38
Tabel 4.10	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 3x4 Piksel	39
Tabel 4.11	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 3x5 Piksel	40
Tabel 4.12	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 3x6 Piksel	41
Tabel 4.13	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 4x5 Piksel	42
Tabel 4.14	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 4x6 Piksel	43
Tabel 4.15	Tabel Hasil Pengenalan Ukuran Citra 4x7 Piksel	44

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	KETERANGAN	HALAMAN
Gambar 2.1	Arsitektur Jaringan <i>ADALINE</i>	8
Gambar 2.2	Arsitektur Jaringan <i>ADALINE</i> yang Digunakan Sistem	11
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Sistem Secara Umum	14
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Pelatihan	15
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Pengenalan	16
Gambar 3.4	Rancangan Antarmuka Form Pelatihan	17
Gambar 3.5	Rancangan Antarmuka Form Pengenalan	18
Gambar 4.1	<i>Form</i> Pemilihan Buka Basis Data	20
Gambar 4.2	<i>Form</i> Penamaan Basis Data	21
Gambar 4.3	<i>Form</i> Pemilihan Basis Data	21
Gambar 4.4	<i>Form</i> Pelatihan	22
Gambar 4.5	<i>Form</i> Pengenalan	23
Gambar 4.6	<i>Form</i> Pengenalan Setelah Melakukan Pengenalan	24
Gambar 4.7	Keluaran Hasil Pengenalan Apabila Pola Sidik Jari Dikenali	25
Gambar 4.8	Keluaran Hasil Pengenalan Apabila Pola Sidik Jari Tidak Dikenali	25
Gambar 4.9	<i>Form</i> Pengaturan <i>ADALINE</i>	26
Gambar 4.10	<i>Form</i> Nama Pemilik Sidik Jari	26
Gambar 4.11	Grafik <i>Error Rate</i> Terbaik Hasil Pengenalan Berbagai Ukuran Citra	29
Gambar 4.12	Grafik Hasil Pengenalan Benar Berbagai Ukuran Citra	30

Gambar 4.13	Grafik <i>Error Rate</i> Terbaik Hasil Pengenalan Berbagai Kelompok Pola Master	32
Gambar 4.14	Grafik Hasil Pengenalan Benar Berbagai Ukuran Citra	33
Gambar 4.15	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 1x2 Piksel	34
Gambar 4.16	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 1x3 Piksel	35
Gambar 4.17	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 2x3 Piksel	36
Gambar 4.18	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 2x4 Piksel	37
Gambar 4.19	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 2x5 Piksel	38
Gambar 4.20	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 3x4 Piksel	39
Gambar 4.21	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 3x5 Piksel	40
Gambar 4.22	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 3x6 Piksel	41
Gambar 4.23	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 4x5 Piksel	42
Gambar 4.24	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 4x6 Piksel	43
Gambar 4.25	Grafik Hasil Pengenalan <i>Error Rate</i> dan Pengenalan Benar Ukuran Citra 4x7 Piksel	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sidik jari merupakan sesuatu ciri unik yang dimiliki oleh setiap manusia, di mana di dunia ini tidak mungkin terdapat 2 orang manusia dengan sidik jari yang sama bahkan untuk sepasang anak kembar sekalipun (Moenssens,2002). Oleh karena itu, saat ini sidik jari banyak digunakan sebagai bukti identitas individu di berbagai area kehidupan mulai dari verifikasi sidik jari untuk sistem presensi kantor, sistem keamanan komputer, sistem keamanan di paspor serta berbagai sistem keamanan lainnya.

Proses verifikasi sidik jari di masa lalu dilakukan dengan mencocokkan citra sidik jari yang ada dengan yang terdapat dalam basis data secara manual atau kasat mata. Proses verifikasi ini memerlukan waktu yang lama dan juga memerlukan tenaga ahli untuk dapat memverifikasi karena pola sidik jari memiliki pola yang rumit sehingga tidak dapat dengan mudah dibandingkan oleh otak manusia. Untuk membantu melakukan verifikasi sidik jari ini biasanya menggunakan sebuah sistem yang akan mencocokkan pola sidik jari masukan dengan pola sidik jari yang ada di basis data sistem tersebut. Pencocokkan pola sidik jari tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan sebuah sistem yang dapat mengenali pola tersebut.

Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi (Siang, 2005). JST dapat melakukan pengenalan suatu pola tertentu dengan menggunakan suatu pelatihan terhadap sistem tersebut. Dalam penelitian ini, akan dianalisis bagaimana kemampuan salah satu metode dalam JST, yaitu metode *ADALINE*(Adaptive Linear Neuron) untuk memverifikasi sidik jari.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang diselesaikan dalam skripsi ini adalah mengevaluasi kemampuan metode *ADALINE* dalam mengenal pola sidik jari.

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, batasan masalah yang digunakan dalam pembangunan sistem adalah sebagai berikut :

1. Citra sidik jari masukan untuk proses pelatihan maupun pengenalan pola harus berformat BMP atau JPG.
2. Untuk setiap masukan pelatihan dan pengenalan, pola sidik jari yang digunakan adalah ibu jari, jari telunjuk dan jari tengah.
3. Proses pelatihan sistem paling banyak dapat memproses hingga 100*3 pola sidik jari.
4. Jumlah target dari JST ini ada 10 buah.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini untuk meneliti apakah metode *ADALINE* dapat dipakai untuk mengenal pola sidik jari.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini :

1.5.1. Studi pustaka dan literatur

Studi pustaka dan literatur dilakukan dengan mempelajari sumber-sumber pustaka yang berkaitan dengan Jaringan Saraf Tiruan, metode *ADALINE* dan sidik jari. Sumber-sumber tersebut berupa buku

mengenai Jaringan Saraf Tiruan, metode *ADALINE*, pengolahan citra digital dan sidik jari serta *online* di Internet.

1.5.2. Implementasi

Metode ini dilakukan untuk mengimplementasikan adalah sebagai berikut:

a. Pengumpulan data

Data untuk pelatihan akan diambil dengan menggunakan cap sidik jari 10 orang responden yang nantinya akan dipindai ke dalam komputer. Setiap responden memasukkan masing-masing 3 buah sidik jari untuk jari jempol, jari telunjuk dan jari tengah. Data untuk pengenalan pola juga akan diambil secara acak, di mana beberapa data juga diambil dari responden data untuk pelatihan.

b. Pemrosesan gambar

Gambar yang telah diterima oleh sistem akan diubah ukurannya menjadi 25x50 piksel. Setelah itu, gambar diubah menjadi gambar monokrom dan akhirnya dibuat menjadi biner sehingga dapat dilakukan pelatihan dan pengenalan pola.

c. Pelatihan

Pelatihan dilakukan terhadap 10*3 data sidik jari yang ada dengan menggunakan metode *ADALINE*.

d. Pengenalan pola

Pengenalan pola dilakukan terhadap data sidik jari untuk pengenalan pola dengan menggunakan metode *ADALINE*.

1.5.3. Analisis

Untuk mengetahui kemampuan metode *ADALINE*, akan dilakukan analisis terhadap pengaruh ukuran piksel citra, urutan pola master dan jumlah pola master terhadap kemampuan *ADALINE*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penyusunan skripsi ini dibagi ke dalam 5 bab, yaitu:

Bab 1 Pendahuluan, pada bab ini berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika dalam penulisan.

Bab 2 Tinjauan pustaka, pada bab ini berisi uraian dari konsep-konsep atau teori-teori yang dipakai sebagai dasar pembuatan skripsi ini.

Bab 3 Analisis dan Perancangan Sistem, pada bab ini berisi rancangan-rancangan pembuatan program dan prosedur-prosedur yang ada di dalamnya.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, pada bab ini berisi penjelasan tentang bagaimana rancangan pada bab 3 diimplementasikan dalam suatu bahasa pemrograman.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran, pada bab ini berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh setelah penelitian pada skripsi ini selesai dilakukan. Bab ini juga berisi saran-saran pengembangan dari skripsi ini agar dapat menjadi bahan pemikiran bagi para pembaca yang ingin mengembangkannya.

Selain berisi bab-bab utama tersebut, skripsi ini juga dilengkapi dengan Intisari, Kata Pengantar, Daftar Isi, Daftar Tabel, Daftar Gambar, Daftar Pustaka dan Lampiran.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan berbagai pengujian, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun tidak mampu mengenali pola dengan ukuran citra yang besar.
2. Sistem yang dibangun tidak mampu mengenali pola sidik jari.
3. Urutan pola master pelatihan mempengaruhi kinerja *ADALINE*. Meskipun demikian, tidak diketahui bagaimana cara menyusun pola master yang baik sehingga *ADALINE* dapat bekerja secara optimal.
4. Jumlah pola master pada proses pelatihan *ADALINE* mempengaruhi kinerja *ADALINE*. Semakin banyak jumlah pola master pada proses pelatihan *ADALINE*, pengenalan *ADALINE* menjadi semakin jelek.

5.2 Saran

Saran dari penulis untuk mengembangkan program ini adalah proses *pre-processing* citra yang digunakan sistem ditingkatkan sehingga sistem mampu untuk mengaplikasikan *ADALINE* dengan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, Qian *et al.* 2006. *Adaline and its application in power quality disturbances detection and frequency tracking*. Shanghai Jiao Tong University: Shanghai. Diakses tanggal 20 Mei 2012 dari: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378779606001039>.
- Chatterjee, Atanu *et al.* 2010. *Fingerprint Identification and Verification System by Minutiae Extraction Using Artificial Neural Network*. Bangladesh: Khulna University. Diunduh tanggal 3 Maret 2012 dari: http://www.ijcit.org/jcit_papers/vol-1_no-1/JCIT-100703.pdf.
- Kanata, Bulkis. 2008. "Deteksi Sidik Jari Berbasis Alihragam Gelombang-Singkat (Wavelet) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Khusus Kota Mataram Dan Sekitarnya". *Teknologi Elektro*, Vol. 7 No. 1 Januari - Juni 2008. Diunduh tanggal 3 Maret 2012 dari : http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/bulkis_2_.pdf.
- Moenssens, Andre A. 2002. *The Reability of Fingerprint Identification – A Case Report*. Diakses tanggal 1 Desember 2011 dari: http://onin.com/fp/reliability_of_fp_ident.html
- O’Gorman, Lawrence. *Fingerprint Verification*. Diunduh tanggal 1 Desember 2011 dari: (<http://www.scgwww.epfl.ch/courses/notes/2%20Fingerprints.pdf>).
- Patterson, Dan W. (1998). *Artificial Neural Networks*. USA: Prentice Hall.
- Polemi, Despina. 1997. *Biometric Techniques: Review and Evaluation of Biometric Techniques for Identification and Authentication, Including An Appraisal of The Areas Where They Are Most Applicable*. Diunduh tanggal 1 Desember 2011 dari: <http://www.biometrieonline.net/images/stories/dossiers/generalites/Biomet.pdf>.
- Poulos, M. *et al.* 2004. *Fingerprint Verification Based On Image Processing Segmentation Using An Onion Algorithm of Computational Geometry*. University of Piraeus. Diunduh tanggal 3 Maret 2012 dari: <http://www.ionio.gr/~mpoulos/papers/M.%20Poulos%20et%20al%20final.pdf>.

- Pradhana, Ifan. 2011. *Pengenalan Pola Sidik Jari Menggunakan Jaringan Syaraf Backpropagation*. (Strata Satu, Universitas Airlangga). Diunduh tanggal 3 Maret 2012 dari: http://alumni.unair.ac.id/kumpulanfile/7898835971_abs.pdf.
- Salama, Magdy M.A. et al. (2002). *Power quality event detection using Adaline*. University of Waterloo: Canada. Diakses tanggal 20 Mei 2012 dari: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378779609002284>.
- Santi, Rina Candra Noor. 2008. "Identifikasi Biometrik Sidik Jari dengan Metode Fraktal". *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Vol. XIII, No.1, Januari 2008 : hal. 68-72. Diunduh tanggal 3 Maret 2012 dari: <http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/fti1/article/download/72/67>.
- Siang, Jong Jek. 2005. *Jaringan Saraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sutoyo, T. dkk. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Suwarno , Sri & Sri, Hartati. 2011. *Deteksi Kemiringan Alur Pola Sidik Jari Dengan Hamming Net Sebagai Dasar Klasifikasi*. UPN: Yogyakarta. Diunduh tanggal 3 Maret 2012 dari: http://repository.upnyk.ac.id/372/1/A-17_DETEKSI_KEMIRINGAN_ALUR_POLA_SIDIK_JARI_DENGAN_HAMMING_NET_SEBAGAI_DASAR_KLASIFIKASI.pdf.

