



TUGAS AKHIR - KI141502

IMPLEMENTASI PENGENALAN IRIS MATA MENGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINES DAN HAMMING DISTANCE

AFDHAL BASITH ANUGRAH
NRP 5112100153

Dosen Pembimbing I
Dr.Eng. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom

Dosen Pembimbing II
Dr.Eng. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



TUGAS AKHIR - KI141502

IMPLEMENTASI PENGENALAN IRIS MATA MENGUNAKAN METODE *SUPPORT VECTOR MACHINES* DAN *HAMMING DISTANCE*

**AFDHAL BASITH ANUGRAH
NRP 5112100153**

**Dosen Pembimbing I
Dr.Eng. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom**

**Dosen Pembimbing II
Dr.Eng. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



FINAL PROJECT - KI141502

IMPLEMENTATION OF IRIS RECOGNITION USING SUPPORT VECTOR MACHINES AND HAMMING DISTANCE

**AFDHAL BASITH ANUGRAH
NRP 5112100153**

**Supervisor I
Dr.Eng. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom**

**Supervisor II
Dr.Eng. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom**

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI PENGENALAN IRIS MATA MENGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINES DAN HAMMING DISTANCE

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Bidang Studi Komputasi Cerdas dan Visualisasi
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh
AFDHAL BASITH ANUGRAH
NRP : 5112 100 153

Disetujui oleh Dosen Pembimbing

1. Dr.Eng. Nanik Sucian, S.Kom, M.Kom
(NIP 1971042819941220018) (Pembimbing 1)
2. Dr.Eng. Chastine Fatmahan, S.Kom, M.Kom
(NIP 197512202001122002) (Pembimbing 2)

SURABAYA
JUNI, 2016

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

IMPLEMENTASI PENGENALAN IRIS MATA MENGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINES DAN HAMMING DISTANCE

Nama Mahasiswa : Afdhal Basith Anugrah
NRP : 5112100153
Jurusan : Teknik Informatika FTIF-ITS
Dosen Pembimbing 1 : Dr.Eng. Nanik Suciati, S.Kom,
M.Kom.
Dosen Pembimbing 2 : Dr.Eng. Chastine Fatichah, S.Kom,
M.Kom.

Abstrak

Pengenalan iris mata adalah teknik pengenalan pola yang digunakan dalam aplikasi biometrik. Teknik biometrik ini menghasilkan pola acak yang unik secara statistik. Dengan kata lain, tekstur iris mata adalah bagian yang unik pada masing-masing orang.

Pada Tugas Akhir ini diimplementasikan metode klasifikasi Support Vector Machine (SVM) dan metode Hamming distance untuk pengenalan iris mata dengan Wavelet Haar dan Log-Gabor Filter sebagai ekstraksi fiturnya. Sebelum dilakukan ekstraksi fitur, terlebih dahulu dilakukan praproses untuk identifikasi dan normalisasi bagian iris mata.

Hasil uji coba pada dataset mata CASIA versi 1.0 dengan menggunakan klasifikasi SVM dan Hamming distance terbukti cukup efektif dalam proses pengenalan iris. Metode klasifikasi SVM menghasilkan akurasi terbaik 92,28% dengan ekstraksi fitur Wavelet Haar dekomposisi tingkat 2. Metode Hamming distance menghasilkan akurasi terbaik 91,67 % dengan menggunakan Log-Gabor Filter sebagai ekstraksi fiturnya.

Kata Kunci: Pengenalan iris, Log-Gabor Filter, Hamming Distance, Wavelet Haar, Support Vector Machine.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

IMPLEMENTATION OF IRIS RECOGNITION USING SUPPORT VECTOR MACHINES AND HAMMING DISTANCE

Student's Name : Afdhal Basith Anugrah
Student's ID : 5112100153
Department : Informatics Department FTIF-ITS
First Advisor : Dr.Eng. Nanik Suciati, S.Kom,
M.Kom.
Second Advisor : Dr.Eng. Chastine Fatichah, S.Kom,
M.Kom.

Abstract

Iris recognition is a pattern recognition technique used in biometric applications. This biometric technique generates a unique random pattern statistically. In other words, the texture of the iris is the part that is unique to each person.

This final project implements classification methods Support Vector Machine (SVM) and Hamming Distance method for iris recognition with Haar Wavelet and Log-Gabor Filter as their feature extraction. Before feature extraction, first performed preprocessing for identification and normalization of iris.

The test result with CASIA eye dataset using SVM classification and Hamming distance proved to be quite effective in the process of iris recognition. SVM method showed the best accuracy of 92,28% with Haar Wavelet feature extraction at decomposition level 2. Hamming distance method showed the best accuracy of 91,67% with Log-Gabor Filter as its feature extraction.

Keywords: Iris Recognition, Log-Gabor Filter, Hamming Distance, Haar Wavelet, Support Vector Machine.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah *subhanallahu wa ta'ala* karena berkat rahmat dan karunia-NYA penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul

IMPLEMENTASI PENGENALAN IRIS MATA MENGUNAKAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINES DAN HAMMING DISTANCE

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan semangat yang diberikan dan membantu penulis baik secara langsung ataupun tidak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada

1. Ibu, bapak, dan kakak-kakak tercinta yang telah membantu doa, moral dan material selama penulis belajar di Teknik Informatika ITS.
2. Bapak Dr. Darlis Herumurti, S.Kom., M.Kom., selaku ketua jurusan, Bapak Radityo Anggoro, S.Kom., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir, dan segenap dosen Teknik Informatika yang telah memberikan ilmunya selama penulis berkuliah di Teknik Informatika ITS.
3. Ibu Dr.Eng. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan dukungan selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir sampai selesai.
4. Ibu Dr.Eng. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom selaku pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan

bimbingan dan dukungan selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir sampai selesai.

5. Para penulis artikel ilmiah yang digunakan pada Tugas akhir ini, pendiri Google, pendiri Mathworks, serta berbagai referensi lain, yang telah membantu mempermudah penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bu Eva di Ruang Baca dan seluruh Staf dan karyawan Teknik Informatika yang telah memberikan bantuan selama penulis kuliah di Teknik Informatika.
7. Kawan-kawan angkatan 2012 yang menemani, membantu, dan memotivasi selama penulis menjalankan seluruh tugas perkuliahan hingga penulis sampai pada tahap pengerjaan Tugas Akhir ini.
8. Serta semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Sehingga dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk perbaikan ke depan. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan Manfaat yang sebesar besarnya.

Surabaya, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	v
<i>Abstrak</i>	vii
<i>Abstract</i>	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR KODE SUMBER	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metodologi	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Anatomi Mata	7
2.2 Sistem Pengenalan Iris	8
2.3 Representasi Citra Digital	9
2.4 Deteksi Tepi <i>Canny</i>	10
2.5 Transformasi Hough	13
2.6 Transformasi Polar.....	15
2.7 Haar Wavelet.....	16
2.8 Log-Gabor Filter	18
2.9 Support Vector Machine	19
2.10 Hamming Distance.....	24
2.11 Bahasa Pemrograman Matlab 8.3.....	25
BAB III DESAIN PERANGKAT LUNAK.....	27
3.1 Perancangan Data.....	27
3.1.1 Data Masukan	27
3.1.2 Data Proses.....	29
3.1.3 Data Keluaran	29

3.2 Desain Umum Sistem	30
3.3 Akuisisi Citra Mata	32
3.4 Perancangan Praproses	33
3.4.1 Deteksi Tepi	34
3.4.2 Deteksi Batas Pupil dan Iris	35
3.4.3 Pemisahan Bulu dan Kelopak Mata	37
3.5 Normalisasi Iris	39
3.6 Perancangan Ekstraksi Fitur	40
3.6.1 Fitur Koefisien Wavelet Haar	40
3.6.2 Fitur Log-Gabor Filter	41
3.7 Perancangan Klasifikasi	43
3.7.1 Klasifikasi Support Vector Machines Fitur Wavelet	43
3.7.2 Klasifikasi Suport Vector Machines Fitur Log- Gabor	44
3.7.3 Klasifikasi Hamming Distance Fitur Log-Gabor	45
3.7.4 Klasifikasi Hamming Distance Fitur Wavelet	46
3.8 Perancangan Antarmuka	47
BAB IV IMPLEMENTASI	49
4.1 Lingkungan Implementasi	49
4.2 Implementasi Akuisisi Citra Mata	50
4.3 Implementasi Preprocessing	50
4.3.1 Implementasi Deteksi Tepi	51
4.3.2 Implementasi Deteksi Batas Pupil dan Iris	51
4.3.3 Implementasi Pemisahan Bulu dan Kelopak Mata	53
4.4 Implementasi Normalisasi Iris	55
4.5 Implementasi Ekstraksi Fitur	56
4.5.1 Implementasi Fitur Koefisien Wavelet Haar	57
4.5.2 Implementasi Fitur Log-Gabor Filter	57
4.6 Implementasi Klasifikasi	60
4.6.1 Implementasi Support Vector Machine Fitur Wavelet	60
4.6.2 Implementasi Suport Vector Machin Fitur Log- Gabor	62

4.6.3 Implementasi Hamming Distance Fitur Log-Gabor	63
4.6.4 Implementasi Hamming Distance Fitur Wavelet	64
4.7 Implementasi Antarmuka	67
BAB V UJI COBA DAN EVALUASI	69
5.1 Lingkungan Uji Coba	69
5.2 Data Uji Coba	69
5.3 Preprocessing	70
5.4 Ekstraksi Fitur	71
5.5 Skenario Uji Coba	71
5.5.1 Skenario Uji Coba 1	73
5.5.2 Skenario Uji Coba 2	74
5.5.3 Skenario Uji Coba 3	75
5.5.4 Skenario Uji Coba 4	75
5.5.5 Skenario Uji Coba 5	76
5.5.6 Skenario Uji Coba 6	77
5.5.7 Skenario Uji Coba 7	77
5.5.8 Skenario Uji Coba 8	78
5.6 Analisis Hasil Uji Coba	79
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	81
6.1 Kesimpulan	81
6.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN A TABEL UJI COBA	85
LAMPIRAN B SNAPSHOT PERANGKAT LUNAK	109
BIODATA PENULIS	113

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Mata.....	7
Gambar 2.2 Sistem Pengenalan Iris secara Umum	9
Gambar 2.3 Representasi Citra Digital	10
Gambar 2.4 Ilustrasi 8-konektivitas	13
Gambar 2.5 Ilustrasi Transformasi Hough Lingkaran.....	14
Gambar 2.6 <i>Daugman's rubber sheet model</i>	16
Gambar 2.7 Ilustrasi Dekomposisi <i>Wavelet</i>	17
Gambar 2.8 Filter pada <i>Wavelet</i>	18
Gambar 2.9 Ilustrasi <i>Support Vector Machine</i>	20
Gambar 2.10 Ilustrasi Pembuatan Model <i>SVM</i> Multi Kelas ..	22
Gambar 3.1 Citra Mata CASIA.....	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Rancangan Sistem.....	31
Gambar 3.3 Diagram Alir Akuisisi Citra Mata	32
Gambar 3.4 Diagram Alir Praproses	33
Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Deteksi Tepi.....	34
Gambar 3.6 Diagram Alir Proses Deteksi Batas Pupil dan Iris	36
Gambar 3.7 Diagram Alir Pemisahan Bulu dan Kelopak Mata	38
Gambar 3.8 Diagram Alir Normalisasi Iris.....	39
Gambar 3.9 <i>Pseudocode</i> Dekomposisi <i>Wavelet</i>	41
Gambar 3.10 Diagram Alir Pembuatan Fitur Biner	42
Gambar 3.11 Diagram Alir Klasifikasi <i>SVM</i> menggunakan Fitur <i>Wavelet Haar</i>	44
Gambar 3.12 Diagram Alir Klasifikasi <i>SVM</i> menggunakan Fitur <i>Log-Gabor</i>	45
Gambar 3.13 Diagram Alir <i>Hamming distance</i> menggunakan Fitur <i>Log-Gabor</i>	46
Gambar 3.14 Diagram Alir <i>Hamming distance</i> menggunakan Fitur <i>Wavelet</i>	47
Gambar 3.15 Desain Antarmuka.....	48
Gambar 4.1 Implementasi Antarmuka	67

Gambar 5.1 Sampel hasil praproses pada citra mata
001_1_1.bmp.....70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Operasi XOR.....	24
Tabel 3.1 Data Proses.....	29
Tabel 4.1 Lingkungan Perancangan Perangkat Lunak.....	49
Tabel 5.1 Lingkungan Uji Coba Perangkat Lunak.....	69
Tabel 5.3 Sampel fitur pada citra mata 001_1_1.bmp	71
Tabel 5.3 Hasil Ujicoba 1.....	73
Tabel 5.4 Hasil Ujicoba 2.....	74
Tabel 5.5 Hasil Ujicoba 3.....	75
Tabel 5.6 Hasil Ujicoba 4.....	78
Tabel 5.7 Hasil Ujicoba 5.....	78
Tabel 5.8 Hasil Ujicoba 6.....	76
Tabel 5.9 Hasil Ujicoba 7.....	76
Tabel 5.10 Hasil Ujicoba 8.....	77
Tabel 5.11 Perbandingan Akurasi Metode Klasifikasi.....	80
Tabel A.1 Hasil Uji Coba Data Uji Citra Iris Fitur <i>Wavelet Haar</i> Dekomposisi level 2 dan Klasifikasi SVM dengan $C = 1$ dan kernel RBF	85
Tabel A.2 Hasil Uji Coba Data Uji Citra Iris Fitur <i>Wavelet Haar</i> Dekomposisi level 2 dan Klasifikasi SVM di $C = 30$ dan kernel RBF	89
Tabel A.3 Hasil Uji Coba Data Uji Citra Iris Fitur <i>Wavelet Haar</i> Dekomposisi level 2 dan Klasifikasi SVM pada $C = 30$ dan kernel RBF	93
Tabel A.4 Hasil Uji Coba Data Uji Citra Iris Fitur <i>Log-Gabor</i> <i>Filter</i> standar deviasi 0.2 dan Pencocokan <i>Hamming distance</i>	97
Tabel A.5 Hasil Uji Coba Data Uji Citra Iris Fitur <i>Wavelet Haar</i> Dekomposisi level 1 dan Pencocokan <i>Hamming distance</i> ...	101
Tabel A.6 Hasil Uji Coba Data Uji Citra Iris Fitur <i>Log-Gabor</i> <i>Filter</i> standar deviasi 0.2 dan Klasifikasi SVM pada $C = 1$ dan kernel RBF	105

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR KODE SUMBER

Kode Sumber 4.1 Implementasi Tahap Akuisisi Citra Mata..	50
Kode Sumber 4.2 Implementasi Deteksi Tepi.....	51
Kode Sumber 4.3 Implementasi Transformasi Hough pada Iris	52
Kode Sumber 4.4 Implementasi Transformasi Hough pada Pupil	53
Kode Sumber 4.5 Implementasi Penghilangan Kelopak Mata	54
Kode Sumber 4.6 Implementasi <i>Thresholding</i> Bulu Mata.....	54
Kode Sumber 4.7 Implementasi Transformasi Polar	56
Kode Sumber 4.8 Implementasi Ekstraksi Fitur <i>Wavelet Haar</i>	57
Kode Sumber 4.9 Implementasi Pembuatan Fitur Biner.....	58
Kode Sumber 4.10 Implementasi Pembuatan Filter Log-Gabor	59
Kode Sumber 4.11 Implementasi Konvulsi Citra Iris dengan Filter Log-Gabor	59
Kode Sumber 4.12 Implementasi SVM Fitur Wavelet	61
Kode Sumber 4.13 Implementasi SVM Fitur Log-Gabor.....	62
Kode Sumber 4.14 Implementasi Hamming Distance Fitur Log- Gabor.....	64
Kode Sumber 4.15 Implementasi Proses Normalisasi Data...	65
Kode Sumber 4.16 Implementasi Hamming Distance Fitur Wavelet	66

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini diuraikan kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah dijabarkan dalam tugas akhir ini. Kesimpulan diambil dari proses dan uji coba dari hasil uji coba, juga saran untuk pengembangan perangkat lunak ini.

6.1 Kesimpulan

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode pengenalan iris mata menggunakan klasifikasi SVM dan klasifikasi *Hamming distance* memberikan hasil yang cukup baik pada keduanya
2. Penggunaan transformasi *wavelet Haar* pada bidang aproksimasi dan *log-Gabor filter* dalam pengekstraksian fitur iris cukup bagus untuk dijadikan sebagai fitur
3. Penggunaan klasifikasi SVM memberikan hasil lebih baik jika menggunakan ekstraksi fitur *wavelet Haar* daripada jika menggunakan fitur *log-Gabor filter*
4. Penggunaan pencocokan *Hamming distance* memberikan hasil lebih baik jika menggunakan ekstraksi fitur *log-Gabor filter* daripada jika menggunakan fitur *wavelet Haar*
5. Variasi kernel pada klasifikasi mempengaruhi hasil akurasi. Kernel yang menghasilkan akurasi terbaik adalah RBF
6. Dari hasil uji coba bisa disimpulkan bahwa akurasi tertinggi yaitu 92.28%, menggunakan ekstraksi fitur *wavelet Haar* dekomposisi level 2 dan menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* dengan nilai $C = 30$ dengan kernel RBF.

6.2 Saran

Saran-saran untuk pengembangan pengembangan perangkat lunak ini lebih lanjut adalah sebagai berikut. :

1. Perhitungan klasifikasi atau pencocokan dengan metode yang lain, tidak hanya menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine* atau perhitungan jarak *Hamming* saja
2. Pengembangan aplikasi ke dalam bidang iridologi untuk mendeteksi kelainan organ dalam
3. Mengembangkan sistem yang dapat mengenali iris berdasarkan warna dan tekstur.

Demikian saran yang mungkin menjadi masukan dalam pengembangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Hartanto, R. Isnanto and A. Hidayatno, "Pengenalan Citra Iris Mata Menggunakan Alihragam Wavelet Daubechies Orde 4," *TRANSMISI*, pp. 145-149, 2010.
- [2] D. K. SRIVASTAVA and L. BHAMBHU, "DATA CLASSIFICATION USING SUPPORT VECTOR," *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2009.
- [3] F. D, "Relations between the statistics of natural images and the response properties of cortical cells," *Journal of the Optical Society of America*, vol. 4, pp. 2379-2394, 1987.
- [4] Y. P. Syamsuddin, Aplikasi Pengenalan Iris yang Mengalami Deformasi dengan Metode Bayesian, Surabaya: Buku Tugas Akhir Teknik Informatika FtIf ITS, 2009.
- [5] R. P. Moreno and A. Gonzaga, "Features Vector For Personal Identification Based On Iris Texture," *Departamento de Engenharia Elétrica - EESC – USP*, 2009.
- [6] B. Chouhan and S. Shukla, "Analysis of statistical feature extraction for Iris Recognition System using Laplacian of Gaussian filter," *INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED ENGINEERING RESEARCH, DINDIGUL*, 2010.
- [7] Hasimah and M. J. Salami, "Iris Recognition System Using Support Vector Machines," *InTech*, 2011.
- [8] H. Rai and A. Yadav, "Iris Recognition using Combined Support Vector Machine and Hamming Distance Approach," *Expert Sytem with Applications*, pp. 588-593, 2013.

- [9] "Chinese Academy of Sciences(CASIA)," National Laboratory of Pattern Recognition (NLPR), February 2003. [Online]. Available: <http://biometrics.idealtest.org/>.
- [10] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing, New Jersey: Prentice Hall, 2002.
- [11] M. R. Faundra, Aplikasi Filter Log-Gabor pada Sistem Pengenalan Iris Mata, Surabaya: Buku Tugas Akhir Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS , 2011.
- [12] L. Masek, Recognition of Human Iris Patterns for Biometric Identification, The University of Western Australia, 2003.
- [13] H. Studiawan, Teknik Pengenalan Iris berbasis Wavelet dan Special Gabor Filter, Surabaya: Buku Tugas Akhir Teknik Informatika FTIf ITS, 2009.
- [14] A. Wicaksono, R. R. Isnanto and A. Hidayatno, "Analisis Transformasi Balik Citra Iris Menggunakan Wavelet Haar Berdasarkan Faktor Retensi Koefisien Wavelet," *TRANSMISI*, p. 130, 2012.
- [15] C.-J. L. Chih-Chung Chang, "A Library for Support Vector Machines," Taipei, Taiwan, 2001.
- [16] X. Hou, "Support Vector Machine," github, 25 April 2015. [Online]. Available: <http://houxianxu.github.io/support-vector-machine/>. [Accessed 23 May 2016].
- [17] V. Vapnik, The Nature of Statistical Learning Theory, NY: Springer-Verlag, 1995.

BIODATA PENULIS



Lahir pada tahun 1994 di pinggiran kota Bandung, tepatnya pada 13 Agustus penulis memulai awal kehidupan di dunia. Penulis adalah anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan suami istri Bapak AMA Suyanto dan Ibu Restu Kemala. Penulis bertempat tinggal di Komplek Ujungberung Indah blok 17 no 3 Kecamatan Cigending Kota Bandung.

Penulis menempuh pendidikan formalnya di SD Islam Zakaria Bandung (2000-2006), SMP N 44 Bandung (2006-2009), dan SMA Darul Hikam Bandung (2009-2012). Setelah lulus SMA penulis melanjutkan ke jenjang perkuliahan di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Bidang Studi yang diambil oleh penulis pada saat kuliah di Teknik Informatika ITS adalah Komputasi Cerdas dan Visualisasi.

Penulis yang mempunyai nama lengkap Afdhal Basith Anugrah mempunyai hobi membaca. Dengan nilai kesederhanaan, penulis ingin berbagi pengalaman dan ilmu pengetahuan dengan pembaca yang berminat pada penulis atau hal lain dengan menghubungi melalui *email* afdhalbasith@gmail.com karena pengalaman dan ilmu pengetahuan dapat menjadikan seseorang lebih maju dari yang sekarang.

Semoga para pembaca dapat memberikan saran dan kritik yang membangun penulis agar bisa menjadi pribadi yang unik, tahan banting, dan bersahaja.