

**PENGAMANAN RUANG
DENGAN PENGENALAN POLA WAJAH SECARA *REALTIME*
MENGUNAKAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN
*BACKPROPAGATION***



SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Jurusan Ilmu Komputer / Informatika

**Disusun oleh:
Luffi Muhammad Nur Putro Utomo
J2F008113**

**JURUSAN ILMU KOMPUTER / INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2015

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir / skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 21 Agustus 2015



Luffi Muhammad Nur Putro Utomo
NIM. J2F008113

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengamanan Ruang Dengan Pengenalan Pola Wajah Secara *Realtime*
Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Nama : Luffi Muhammad Nur Putro Utomo

NIM : J2F008113

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 14 Agustus 2015 dan dinyatakan lulus pada tanggal 21 Agustus 2015

Semarang, 21 Agustus 2015

Mengetahui,


Ketua Jurusan Ilmu Komputer /

Informatika
FSM UINIP,

Nurdia Bahtia, S.Si, MT
NIP. 1979 07 20 2003 12 1 002

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,


Aris Sugiharto, S.Si, M.Kom
NIP. 1971 08 11 1997 02 1 004

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengamanan Ruang Dengan Pengenalan Pola Wajah Secara *Realtime*
Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*

Nama : Luffi Muhammad Nur Putro Utomo

NIM : J2F008113

Telah diujikan pada sidang tugas akhir pada tanggal 14 Agustus 2015 dan dinyatakan lulus pada tanggal 21 Agustus 2015

Semarang, 21 Agustus 2015

Menyetujui,

Pembimbing I,



Satriyo Adhy, S.Si, MT.
NIP 1983 02 03 2006 04 1 002

Pembimbing II,



Helmie Arif Wibawa, S.Si, M.Cs.
NIP. 1978 05 16 2003 12 1 001

ABSTRAK

Aplikasi ini bekerja dengan deteksi wajah menggunakan metode *haar-like feature*, kemudian sistem memprosesnya dan melakukan identifikasi atau pengenalan wajah, apakah seseorang tersebut mempunyai hak akses untuk memasuki ruang atau tidak. Pola wajah yang ditangkap kemudian diproses pada tahap praproses pengolahan citra yaitu *grayscale*, *resizing*, dan ekstraksi fitur menggunakan transformasi *wavelet* diskrit sebelum kemudian dapat teridentifikasi. Hasil ekstraksi fitur menjadi masukan dari jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Parameter yang digunakan untuk proses pelatihan dan pengujian menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* adalah *hidden layer* sebanyak 1, *learning rate* 0,04 dan target *error* 0,0001. Hasil pengujian jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan menggunakan citra baru diperoleh nilai *recall* 0.7, nilai *precision* 0.7, *error rate* sebesar 0.3, dan *accuracy* sebesar 0.7.

Kata kunci : Pengenalan Wajah, Deteksi Wajah, *haar-like feature*, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*.

ABSTRACT

Application works with face detection using haar-like features, then system process and perform face recognition, and decide whether that person has permission to enter or not. Captured face patterns will be processed at the preprocessing stage image processing such as: grayscaling, resizing, and feature extraction using discrete wavelet transformation, then it will be identified. Feature extraction results became input in neural network (backpropagation) process. The parameters used for training and testing process were one hidden layer, learning rate error of 0.04 and 0.0001 targets. The test of backpropagation using the new image was resulted recall 0.7, precision 0.7, error rate 0.3, and accuracy 0.7.

Keywords: Face Recognition, Face Detection, Haar-like features, Artificial Neural Networks, Backpropagation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur pada kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Pengamanan Ruang Dengan Pengenalan Pola Wajah Secara *Realtime* Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*” dengan baik dan lancar. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Ilmu Komputer / Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang.

Pelaksanaan penyusunan laporan tugas akhir ini, banyak mendapat bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada :

1. Prof. Dr. Widowati, Msi, selaku Dekan FSM UNDIP.
2. Nurdin Bahtiar, S.Si, MT selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer / Informatika.
3. Indra Waspada, ST, MTI, selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Satriyo Adhy, S.Si, MT, selaku dosen pembimbing I.
5. Helmie Arif Wibawa, S.Si, M.Cs, selaku dosen pembimbing II.
6. Semua pihak yang telah membantu hingga selesainya tugas akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

Laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan baik dari penyampaian materi maupun isi dari materi itu sendiri. Hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan dari penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan juga pembaca pada umumnya.

Semarang, 21 Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat	2
1.4. Ruang Lingkup	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	4
2.1. Konversi Citra Digital.....	4
2.2. Deteksi Wajah.....	6
2.3. <i>Haar - like feature</i>	8
2.4. Transformasi <i>Wavelet</i> Diskrit	11
2.5. Jaringan Syaraf Tiruan.....	13
2.6. Metode <i>Backpropagation</i>	14
2.6.1. Arsitektur Jaringan <i>Backpropagation</i>	14
2.6.2. Fungsi Aktifasi	15
2.6.3. Prosedur Pelatihan.....	16
2.6.4. Prosedur Pengujian.....	18
2.7. Pengembangan Perangkat Lunak.....	18
2.7.1. <i>Linear Sequential Model</i>	18
2.7.2. <i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	20
2.7.3. Flowchart.....	20
2.7.4. Pengujian Fungsional	21
2.8. MATLAB	21
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	23

3.1. Analisis	23
3.1.1. Diskripsi Umum	23
3.1.1.1. Melatih Citra.....	24
3.1.1.2. Mengenali Citra.....	24
3.1.2. Spesifikasi Kebutuhan / <i>Software Requirment Specification</i>	33
3.1.3. Permodelan Fungsional	34
3.1.3.1. DFD Level 0 (<i>Data Context Diagram</i>).....	34
3.1.3.2. DFD Level 1	34
3.1.4. <i>Flowchart</i>	36
3.1.4.1. Proses User Validasi.....	37
3.1.4.2. Proses Ekstraksi Ciri.....	37
3.1.4.3. Proses Pelatihan Citra.....	40
3.1.4.4. Proses Pengenalan Citra	40
3.1.4.5. Proses Pengiriman Pesan	41
3.2. Perancangan	41
3.2.1. Perancangan Fungsional.....	41
3.2.2. Perancangan Antarmuka	45
3.2.2.1. Rancangan Menu Bantuan.....	45
3.2.2.2. Rancangan Form Utama	46
3.2.2.3. Rancangan <i>Form Login</i>	47
3.2.2.4. Rancangan <i>Form Pelatihan</i>	48
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	50
4.1. Implementasi.....	50
4.1.1. Implementasi Fungsional.....	50
4.1.2. Implementasi Antarmuka.....	60
4.1.2.1. Form Utama.....	60
4.1.2.2. Form Login.....	62
4.1.2.3. <i>Form Pelatihan</i>	63
4.1.2.4. Bantuan.....	66
4.2. Pengujian	67
4.2.1. Lingkungan Pengujian	67
4.2.1.1. Perangkat Keras.....	67
4.2.1.2. Perangkat Lunak.....	67
4.2.1.3. Sumber Daya Manusia	67
4.2.2. Pengujian Fungsional	67
4.2.2.1. Rencana Pengujian Fungsional	68
4.2.2.2. Proses Pengujian Fungsional.....	69
4.2.2.3. Hasil dan Analisis Pengujian Fungsional.....	69

4.2.3. Pelaksanaan Pengujian Data Pelatihan Citra	70
4.2.3.1. Rencana Pengujian Data Pelatihan Citra.....	70
4.2.3.2. Proses Pelatihan Data Pengujian	70
4.2.3.3. Analisa dan Hasil Pengujian Data Pelatihan	72
4.2.4. Pengujian Pengenalan Citra.....	75
BAB 5 PENUTUPAN	79
5.1. Kesimpulan	79
5.2. Saran	79
DAFTAR PUSTAKA.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh Citra Digital	4
Gambar 2.2. Perbedaan Sistem Koordinat Matematika dan Koordinat Piksel.....	5
Gambar 2.3. Hubungan Koordinat dan Indeks Larik pada Komputer.....	5
Gambar 2.4. Hasil Konversi RGB ke Grayscale	6
Gambar 2.5 Piksel pada suatu citra	9
Gambar 2.6 Filter <i>AdaBoost classifier</i>	10
Gambar 2.7 Pencocokan wajah dengan fitur	10
Gambar 2.8 Transformasi Wavelet Diskrit Level 1	11
Gambar 2.9 Transformasi Wavelet Diskrit.	12
Gambar 2.10 Tapis – tapis Transformasi Wavelet Diskrit	12
Gambar 2.11 Hasil dekomposisi wavelet level 2	13
Gambar 2.12 Arsitektur <i>Backpropagation</i>	15
Gambar 2.13 Sigmoid biner	15
Gambar 2.14 Linier Sequential Model	19
Gambar 3.1 Ilustrasi Sistem.....	23
Gambar 3.2 Contoh citra wajah.....	25
Gambar 3.3 Citra x berukuran 5x5 piksel	27
Gambar 3.0.4 Arsitektur jaringan SIKERANG.....	33
Gambar 3.5 DFD Level 0 SIKERANG	34
Gambar 3.6 DFD Level 1 SIKERANG	35
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> subproses secara umum.....	36
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> user validasi	37
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> ekstraksi ciri	37
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> proses deteksi wajah	38
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> proses transformasi wavelet diskrit.....	39
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> proses pelatihan citra.....	40
Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> proses pengenalan	40
Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> pengiriman pesan	41
Gambar 3.15 Menu bantuan	45
Gambar 3.16 <i>Form</i> utama.....	46
Gambar 3.17 <i>Form</i> login	47

Gambar 3.18 <i>Form</i> pelatihan.....	49
Gambar 4.1 <i>Form</i> Utama.....	60
Gambar 4.2 Jendela peringatan cek koneksi internet	61
Gambar 4.3 Jendela peringatan untuk melakukan pelatihan	61
Gambar 4.4 Pesan terkirim ke <i>e-mail</i>	62
Gambar 4.5 Jendela dialog keluar	62
Gambar 4.6 <i>Form Login</i>	63
Gambar 4.7 <i>Form</i> Pelatihan.....	64
Gambar 4.8 Jendela peringatan jika tidak ditemukan wajah	65
Gambar 4.9 Jendela peringatan jika terdapat wajah ganda.	65
Gambar 4.10 Jendela tunggu proses ekstraksi.....	65
Gambar 4.11 Proses pelatihan <i>backpropagation</i>	66
Gambar 4.12 <i>Form</i> Bantuan	66
Gambar 4.13 Proses menyiapkan citra pelatihan.....	71
Gambar 4.14 Menentukan parameter jaringan	72
Gambar 4.15 Proses Pengenalan <i>Backpropagation (net)</i>	72
Gambar 4.16 Pengambilan citra baru secara <i>realtime</i>	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-simbol pada DFD	20
Tabel 2.2 Simbol-simbol pada <i>Flowchart</i>	20
Tabel 3.1 Suku perubahan bobot ke unit tersembunyi	32
Tabel 3.2 Perubahan bobot unit tersembunyi	32
Tabel 3.3 Kebutuhan Fungsional Aplikasi	34
Tabel 4.1 Rencana pengujian.....	68
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Fungsional.....	69
Tabel 4.3 Parameter pelatihan	73
Tabel 4.4 Laju pemahaman	73
Tabel 4.5 <i>Goal</i> / <i>Target</i>	73
Tabel 4.6 Iterasi	74
Tabel 4.7 Bobot terbaik	74
Tabel 4.8 Rasio kesalahan kecocokan	77

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, dan ruang lingkup tugas akhir mengenai Pengamanan Ruang Dengan Pengenalan Pola Wajah Secara *Realtime* Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.

1.1. Latar Belakang

Tingkat keamanan ruang yang telah terjaga dengan ketat oleh satuan keamanan mungkin ada sedikit celah dalam keamanan tersebut. Dalam hal ini ketidakhadiran seorang pengaman pada ruang keamanan atau pos penjagaan akan menjadi celah untuk penyusup memasuki ruang yang telah terjaga. Maka untuk menambah tingkat keamanan ruang dibutuhkan suatu program atau pembantu keamanan secara *realtime* guna mengatasi resiko terjadinya celah dalam suatu keamanan itu sendiri.

Perkembangan teknologi sekarang ini, memungkinkan teknologi pengembangan sistem keamanan untuk mengurangi terjadinya celah keamanan. Dengan menggunakan sistem pengenalan yang menggunakan tubuh manusia sebagai objek, salah satunya yaitu pengenalan wajah, teknologi ini disebut juga teknologi biometrik.

Teknologi biometrik inilah yang digunakan sebagai dasar dari sistem pendeteksi anggota tubuh manusia. Dalam dunia medis sudah dikenal kalau beberapa dari anggota tubuh manusia memiliki perbedaan dengan manusia lainnya. Seperti perbedaan pada kontur sidik jari, retina mata, dan wajah. Selain itu anggota tubuh manusia juga dapat menghasilkan ekspresi yang berbeda seperti senyum, sedih, marah, dan lain – lain (Dermawan, 2010).

Metode yang digunakan dalam proses pendeteksian adalah metode *backpropagation* atau komputasi balik yang lebih dikenal sebagai bagian dari jaringan syaraf tiruan atau *neural network*. Metode ini bisa dipergunakan untuk melakukan pendeteksian pada wajah yang sangat berguna untuk sistem keamanan berbasis komputer, sehingga proses pengenalan seseorang dapat dikenali secara cepat. Beberapa penelitian yang telah teruji dengan metode *backpropagation* yaitu pengenalan sidik jari, pengenalan wajah, dan penelitian lainnya.

Metode ini dapat diaplikasikan pada sistem keamanan ruang yang harus steril tanpa ada orang asing yang masuk ke dalam ruangan. Sehingga metode ini cukup untuk memperkuat sistem keamanan yang mungkin sudah dibangun sebelumnya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini dalam pengamanan ruang dengan pengenalan pola wajah menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* adalah.

1. Bagaimana sistem mengenali wajah yang ada dalam pelatihan.
2. Bagaimana metode *backpropagation* berfungsi dalam aplikasi ini.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah menghasilkan sebuah program aplikasi yang dapat menambah sistem keamanan ruang lebih terjaga.

Manfaat penulisan tugas akhir ini adalah memberi tingkat keamanan yang cukup pada sebuah ruang. Dengan mengenali pola wajah yang sudah tersimpan dan pola wajah asing yang tidak tersimpan dalam sistem, sehingga tingkat keamanan ruang dapat dijaga dengan baik.

1.4. Ruang Lingkup

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, diberikan ruang lingkup yang jelas agar pembahasan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penulisan. Ruang lingkup aplikasi yang dapat mengenali wajah seseorang melalui citra wajah yang telah tersimpan menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* adalah sebagai berikut :

1. Pola yang dideteksi hanya pola wajah.
2. Wajah yang akan dideteksi adalah wajah yang menghadap ke depan (*frontal*), dalam posisi tegak, dan tidak terhalangi oleh objek lain.
3. Menggunakan *webcam* untuk media pengambilan gambar.
4. Pengambilan gambar secara *realtime*.
5. Data pelatihan menggunakan 6 *sample* wajah
6. Notifikasi pengenalan menggunakan *e-mail*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa pokok bahasan yaitu :

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisi uraian latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Berisi penjelasan singkat konsep – konsep yang mendukung pengembangan sistem, meliputi pengolahan citra *thresholding* (Derajat Keabuan), deteksi wajah, *haar like feature*, transformasi wavelet diskrit, jaringan syaraf tiruan (JST), metode *backpropagation*, *data flow diagram* (DFD), *flowchart*, dan Matlab.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN

Membahas proses pengembangan sistem pada tahap definisi kebutuhan, analisis dan perancangan, dengan hasilnya berupa desain dan rancangan sistem yang akan dikembangkan.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Membahas hasil pengembangan sistem pada tahap implementasi dan menerangkan rincian pengujian sistem.

BAB 5 PENUTUP

Berisi kesimpulan yang diambil berkaitan dengan sistem yang dibangun dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.