

APLIKASI PENGENALAN WAJAH DENGAN METODA PCA UNTUK OTOMATISASI KUNCI PINTU RUMAH

Sofian Fadli

NRP : 1322032

Email : sofian_fadli95@yahoo.com

ABSTRAK

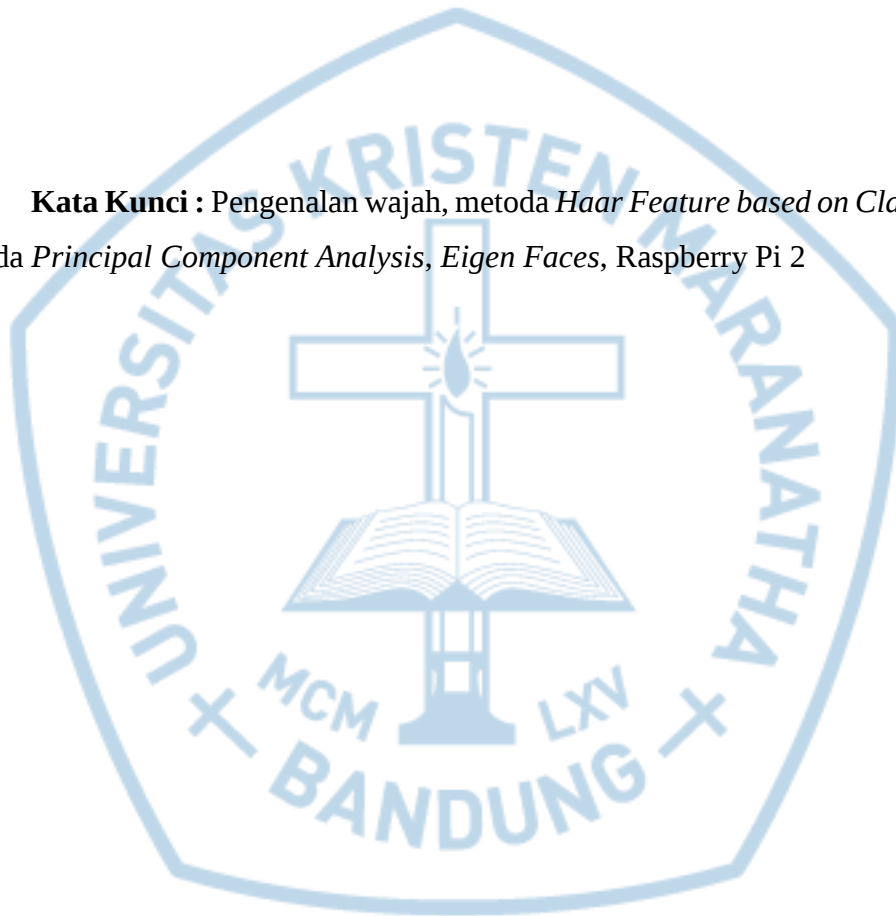
Face recognition adalah sebuah metode atau cara yang diterapkan pada teknologi yang ada, seperti telepon pintar, komputer, kamera, dan lainnya sehingga teknologi tersebut dapat mengenali wajah. Dengan adanya perkembangan teknologi tersebut, banyak hal yang dapat direalisasikan untuk membantu berbagai macam pekerjaan manusia. Contohnya direalisasikan pada suatu sistem kunci pintu berdasarkan pengenalan wajah.

Salah satu hal yang menarik untuk dirancang dan direalisasikan adalah pengaplikasian pengenalan wajah untuk sistem akses kunci pintu rumah (*automation home door lock*). Pada Tugas Akhir ini, akan dirancang dan direalisasikan sistem akses kunci pintu rumah berdasarkan pengenalan wajah. Metode yang digunakan untuk melakukan pendeteksian wajah adalah *Haar Feature based on Classifier* dan metode yang digunakan untuk melakukan pengenalan wajah adalah metoda *Principal Component Analysis* atau *Eigen Faces*. Sementara perangkat keras yang digunakan untuk melakukan pengolahan citra adalah Raspberry Pi 2.

Dari hasil realisasi dan pengamatan, sistem akses masuk pintu rumah berdasarkan pengenalan wajah telah berhasil dibuat dan berfungsi sesuai harapan. Pengambilan data menggunakan 10 orang subjek. Setiap subjek yang akan dikenali oleh sistem dilakukan pengambilan gambar sebanyak 10 kali untuk membuat

database pengenalan wajah. Banyak pengambilan data yang dilakukan sebanyak 385 kali, meliputi 10 kali pengambilan data untuk uji pendeteksian wajah, 50 kali pengambilan data untuk uji pendeteksian wajah menggunakan aksesoris, 25 kali pengambilan data untuk uji pengenalan sistem terhadap subjek yang dikenali, 25 kali pengambilan data untuk uji penolakan sistem terhadap wajah palsu, 225 kali pengambilan data untuk uji penolakan sistem terhadap subjek yang belum dikenali, dan 50 kali pengambilan data untuk uji sistem secara keseluruhan. Tingkat keberhasilan sistem secara keseluruhan adalah sebesar 84 %.

Kata Kunci : Pengenalan wajah, metoda *Haar Feature based on Classifier*, metoda *Principal Component Analysis*, *Eigen Faces*, Raspberry Pi 2



FACE RECOGNITION APPLICATION USING PCA METHOD FOR DOOR LOCK AUTOMATION

Sofian Fadli

NRP : 1322032

E-mail : sofian_fadli95@yahoo.com

ABSTRACT

Face recognition is a method which applied to existing technologies, such as smart phones, computers, cameras, and others so that the technology can recognize faces. With the development of these technologies, many things can be realized to help the various kinds of human work. An example is realized in a door lock system based on face recognition.

One of the interesting things to be designed and realized is the application of facial recognition for home door lock system (automation door lock). In this Final Project, will be designed and realized home door access system based on face recognition. The method used to perform face detection is Haar Feature based on Classifier and the method used to perform face recognition is the Principal Component Analysis or Eigen Faces method. While the hardware used to perform image processing is Raspberry Pi 2.

From the results of realization and observation, home door access system based on face recognition has been successfully created and functioning as expected. Data collection using 10 subjects. Each subject that will be recognized by the system is shot 10 times to create a face recognition database. Multiple data retrieval was performed 385 times, covering 10 times data retrieval for face detection test, 50 times data retrieval for face detection test using accessories, 25 times data retrieval for system recognition test on identified subject, 25 times data retrieval for rejection test system against fake faces, 225 times of data retrieval for

system rejection tests on unrecognized subjects, and 50 times data retrieval for overall system test. The overall system success rate is 84%.

Keywords : face recognition, Haar Feature based on Classifier method, Principal Component Analysis, Eigen Faces, Raspberry Pi 2



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	
PERNYATAAN PERSETUNJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah	2
I.3 Rumusan Masalah	2
I.4 Tujuan	2
I.5 Batasan Masalah	2
I.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
II.1 Pengolahan Citra Digital	5
II.1.1 Operasi dalam Pengolahan Citra Digital	5
II.1.2 Komponen dari Sistem Pengolahan Citra	8
II.2 Metode <i>Haar Feature based Cascade Classifier</i>	10
II.3 Algoritma <i>Principal Component Analysis</i>	15
II.3.1 Perhitungan Algoritma <i>Eigen Faces</i>	17
II.4 Raspberry Pi 2	20
II.5 Kamera Raspberry Pi	23
II.6 Sensor Sentuh Kapasitif TTP229	24
II.6.1 Pengaturan Sensitivitas Modul TTP229	26
II.6.2 Mode Keluaran pada TTP229	27

II.6.3 Mode Operasi <i>Key</i> pada TTP229	29
II.7 Layar OLED 1306	30
II.8 Sensor Suhu Berbasis Inframerah	31
II.8.1 Prinsip Kerja Sensor Suhu Berbasis Inframerah	32
II.8.2 Sensor Suhu Berbasis Inframerah MLX90614	33
II.9 Bahasa Pemrograman Python	35
II.9.1 Variabel	37
II.9.2 Operator	38
II.9.2.1 Operator Penugasan	38
II.9.2.2 Operator Aritmatika	39
II.9.2.3 Operator Relasional	39
II.9.2.4 Operator Bitwise	40
II.9.3 Fungsi	40
II.9.4 Sistem Kontrol pada Python	42
II.9.4.1 Statemen Pemilihan pada Python	42
II.9.4.1.1 Statemen <i>if</i> untuk Satu Kasus	42
II.9.4.1.2 Statemen <i>if</i> untuk Dua Kasus	43
II.9.4.1.3 Statemen <i>if</i> untuk Tiga Kasus atau Lebih	43
II.9.4.2 Statemen Pengulangan pada Python	44
II.9.4.2.1 Statemen <i>while</i>	44
II.9.4.2.2 Statemen <i>for</i>	45
II.9.4.3 Statemen Lompat pada Python	46
II.10 Pustaka OpenCV	46
II.10.1 Pustaka OpenCV	47
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	
III.1 Perancangan Sistem	49
III.2 Perancangan Maket dan Realisasi	53
III.3 Diagram Alir Pembuatan <i>Database</i> Pendeteksian Wajah	55
III.4 Proses Pembuatan <i>Database</i> Pendeteksian Wajah	56
III.4.1 Pengumpulan Gambar	56
III.4.2 Penyusunan Gambar Negatif	58
III.4.3 <i>Crop</i> Gambar Positif	58

III.4.4 Membuat Vektor dari Gambar Positif.....	60
III.4.5 <i>Haar-training</i>	61
III.4.6 Konversi Data <i>Haar Training</i> ke Dalam XML.....	62
III.5 Proses Pembuatan <i>Database</i> Pengenalan Wajah.....	65
III.5.1 Diagram Alir Mengambil Gambar untuk <i>Database</i> Gambar Positif	65
III.5.2 Diagram Alir Pelatihan Gambar Positif dan Negatif untuk Mendapatkan <i>Database</i> Pengenalan Wajah	67
III.6 Diagram Alir Sistem Membuka Pintu Menggunakan Pengenalan Wajah	69
III.7 Diagram Alir Subprogram.....	74
III.7.1 Diagram Alir Cek Tombol <i>Keypad</i>	74
III.7.2 Diagram Alir Sistem Membuka Pintu	76
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	
IV.1 Proses Pengambilan Data	78
IV.2 Data Pengamatan	80
IV.2.1 Uji Keberhasilan Pendeteksian Posisi Wajah Subjek.....	80
IV.2.2 Uji Keberhasilan Pendeteksian Wajah Subjek Menggunakan Aksesoris	82
IV.2.3 Uji Pengenalan Sistem Terhadap Subjek yang Telah Dikenali.....	83
IV.2.4 Uji Penolakan Sistem Terhadap Subjek Palsu.....	85
IV.2.5 Uji Penolakan Sistem Terhadap Subjek yang Belum Dikenali	86
IV.2.6 Uji Keseluruhan Sistem Terhadap Subjek yang Telah Dikenali	88
IV.2.7 Uji Keseluruhan Sistem Terhadap Subjek yang Belum Dikenai	89
IV.3 Analisis Data	90
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Simpulan	91
V.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN A <i>SOURCE CODE</i>	A1
LAMPIRAN B <i>DATASHEET</i> PERANGKAT	B1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Komponen dari <i>general-purpose</i> sistem pengolahan citra	9
Gambar II.2 Contoh Haar Features yang digunakan untuk ekstraksi fitur	10
Gambar II.3 Contoh penggunaan fitur pada suatu gambar wajah	11
Gambar II.4 Contoh fitur yang bagus untuk pendeteksian wajah	12
Gambar II.5 <i>Cascade Classifier</i>	13
Gambar II.6 Perhitungan nilai <i>eigen</i> untuk citra input yang bernama “ <i>image test</i> ”	15
Gambar II.7 Contoh perhitungan nilai jarak minimum antara citra input dengan citra hasil training	16
Gambar II.8 Alur Proses Algoritma <i>Eigen Faces</i>	17
Gambar II.9 <i>Board</i> Raspberry Pi 2	19
Gambar II.10 <i>Pin</i> GPIO Raspberry Pi 2 model B	21
Gambar II.11 Bentuk perangkat keras dari kamera Raspberry Pi.....	22
Gambar II.12 Bentuk perangkat keras dari sensor sentuh TTP229	23
Gambar II.13 Skematik dari sensor sentuh kapasitif TTP229	26
Gambar II.14 Bentuk perangkat keras dari layar OLED SSD1306	29
Gambar II.15 Contoh energi panas yang dipancarkan oleh objek dan diterima oleh sensor inframerah	32
Gambar II.16 Bentuk perangkat keras dari MLX90614	33
Gambar II.17 Model eksekusi program di dalam Python	35
Gambar III.1 Diagram blok dari perancangan sistem	49
Gambar III.2 Diagram proses dari perancangan sistem.....	50
Gambar III.3 Skematik Rangkaian dari Sistem Membuka Pintu Rumah Berdasarkan Pengenalan Wajah.....	52
Gambar III.4 Model dan ukuran dari maket rumah	54
Gambar III.5 Realisasi Rangkaian dari Sistem Membuka Pintu Rumah Berdasarkan Pengenalan Wajah.....	55
Gambar III.6 Diagram Alir Pembuatan <i>Database</i> Pendeteksian Wajah.....	55
Gambar III.7 Contoh kumpulan gambar positif.....	57

Gambar III.8 Contoh kumpulan gambar negatif.....	57
Gambar III.9 Isi <i>codingan</i> dari <i>create_list.bat</i> dan <i>icon</i> dari <i>create_list.bat</i>	58
Gambar III.10 Isi dari <i>file bg.txt</i> dan <i>icon</i> dari <i>file bg.txt</i>	58
Gambar III.11 <i>Icon</i> dari <i>objectmarker.exe</i> dan <i>icon file dll</i> yang diperlukan.....	59
Gambar III.12 Proses <i>cropping images</i> menggunakan <i>objectmarker.exe</i>	59
Gambar III.13 Hasil <i>output</i> dari <i>objectmarker</i> setelah seluruh <i>images</i> selesai di- <i>crop</i>	60
Gambar III.14 <i>File-file</i> yang terdapat di dalam direktori <i>training</i> dan <i>icon file</i> <i>samples_creation.bat</i> yang dimaksud.....	60
Gambar III.15 Isi <i>codingan</i> dari <i>file samples_creation.bat</i>	60
Gambar III.16 <i>File-file</i> yang terdapat di dalam direktori <i>training</i> dan <i>icon file</i> <i>haarTraining.bat</i> yang dimaksud.....	60
Gambar III.17 Isi <i>codingan</i> dari <i>file samples_creation.bat</i>	60
Gambar III.18 Proses dari <i>haar training</i> ketika <i>batch file</i> <i>haarTraining.bat</i> dijalankan.....	62
Gambar III.19 Isi dari direktori <i>cascades</i>	63
Gambar III.20 Isi <i>codingan</i> dari <i>file convert.bat</i> dan <i>icon</i> dari <i>file convert.bat</i> ..	63
Gambar III.21 Isi dari <i>file myhaar.xml</i>	64
Gambar III.22 Diagram Alir Mengambil Gambar untuk <i>Database Positives</i> <i>Images</i>	65
Gambar III.23 Diagram Alir Pelatihan <i>Positives</i> dan <i>Negatives Images</i> untuk Mendapatkan <i>Database Face Recognition</i>	67
Gambar III.24 Diagram Alir Sistem Membuka Pintu Menggunakan <i>Face</i> <i>Recognition</i> (Bagian I).....	69
Gambar III.25 Diagram Alir Sistem Membuka Pintu Menggunakan <i>Face</i> <i>Recognition</i> (Bagian II).....	70
Gambar III.26 Diagram Alir Sistem Membuka Pintu Menggunakan <i>Face</i> <i>Recognition</i> (Bagian III)	71
Gambar III.27 Diagram Alir Cek Tombol <i>Keypad</i>	74
Gambar III.28 Diagram Alir Sistem Membuka Pintu.....	76
Gambar IV.1 Posisi subjek pada saat pengambilan data	78
Gambar IV.2 Pendeteksian wajah subjek menggunakan aksesoris	80



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Perhitungan fitur wajah pada Gambar 2.3	11
Tabel II.2 Hasil perhitungan citra integral image	11
Tabel II.3 Spesifikasi Raspberry Pi 2.....	20
Tabel II.4 Relasi dari kapasitor dan <i>keys</i> yang dikontrol	26
Tabel II.5 Pengaturan fungsi antara <i>single key</i> dan <i>multi key</i>	28
Tabel II.6 Simbol operator aritmatika dan fungsinya pada pemrograman Python	38
Tabel II.7 Simbol operator relasional dan fungsinya pada pemrograman Python	39
Tabel II.8 Simbol operator <i>bitwise</i> dan fungsinya pada pemrograman Python..	40
Tabel IV.1 Pengamatan uji keberhasilan deteksi posisi wajah	81
Tabel IV.2 Pengamatan uji keberhasilan deteksi wajah menggunakan aksesoris	83
Tabel IV.3 Nilai ambang dari masing-masing wajah yang dikenali sistem	84
Tabel IV.4 Pengamatan uji pengenalan sistem terhadap subjek yang dikenali .	84
Tabel IV.5 Pengamatan uji penolakan sistem terhadap subjek palsu	86
Tabel IV.6 Pengamatan uji penolakan sistem terhadap subjek yang belum dikenali	87
Tabel IV.7 Pengamatan uji keseluruhan sistem terhadap subjek yang dikenali .	88
Tabel IV.5 Pengamatan uji keseluruhan sistem terhadap subjek yang belum dikenali	89