ABSTRAKSI

APLIKASI PENDETEKSIAN MATA MANUSIA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *TEMPLATE MACTHING* DAN *EIGENEYE*

Oleh

ANUGERAH AGUNG LAKSANA SURYA
10104506

Deteksi mata merupakan langkah awal pengenalan mata manusia (*Human Recognition Eye*). Warna merupakan ciri yang menonjol dari mata manusia. Dengan menggunakan warna kulit sebagai ciri primitif untuk deteksi region mata memiliki beberapa keuntungan antara lain dalam pemrosesan warna kebanyakan lebih cepat daripada pemrosesan ciri mata yang lain.

Untuk merepresentasikan mata manusia dilakukan segmentasi kulit berdasarkan warna kulit untuk mensegmentasi *skin region* dan *non-skin region* dalam citra berwarna (*Color Image*). Hasil dari segmentasi kemudian akan dianalisa dengan *Connected Component Analysis* untuk menganalisa hubungan skin region dan mengidentifikasikan kandidat mata. Selanjutnya dilakukan tahap *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mendefinisikan ciri-ciri penting yang merepresentasikan sekumpulan pola mata, untuk digunakan dalam meminimasi *non-skin region*.

Tahap akhir dari proses deteksi mata ini adalah deteksi mata dengan menggunakan metoda *Template Matching* dan *eigeneye* untuk membandingkan citra kandidat mata dengan *template* mata, lalu meyakinkan tingkat kemiripan dengan menghitung nilai korelasinya dan menyimpulkan apakah mata atau bukan mata.

Kata Kunci:
Deteksi Wajah, *Principal Component Analysis* (PCA), *Connected Component Analysis*, Segmentasi, *Template Matching, Eigeneye*,Warna kulit

ABSTRACT

APPLICATION ON DETECTION OF HUMAN EYE BY USING TEMPLATE MATCHING AND EIGENEYE ALGORITM

by

ANUGERAH AGUNG L.S
10104506

Eye detection is the first phase of human eye recognition. Color is a feature appearing from human eye. By using skin color as primitive feature to detect eye region has some advantage for example in most of color processing are faster than other eye feature processing.

To represent human eye, it is done by skin segmentation phase based on skin color to segment eye region and non- skin region in color images. The result of segmentation phase will be analyzed by Connected Component Analysis phase to analyze relationship of skin region and to identificate eye candidate. Furthermore, Principal Component Analysis (PCA) is applied to define the significant features that represent a set of face pattern to be used to minimize non – skin region.

The final phase is eye detection phase using Template Matching method and eigeneye method to compare image of eye candidate with eye template, then to convince the similarity level by computing the correlation value and to summarize whether eye or non-eye.

Keywords : Eye Detection, Principal Component Analysis (PCA),Connected Component Analysis, Segmentation, Template Matching, Eigeneye,Skin Color

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum wr.wb.

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas berkat, rahmat dan karuniaNya yang telah dilimpahkan sehingga Tugas Akhir yang berjudul "***Aplikasi Pendeteksian Mata Manusia Dengan Menggunakan Algoritma Template Matching Dan Eigeneye*** " ini dapat terselesaikan pada waktunya untuk memenuhi salah satu syarat Ujian Akhir Sarjana di Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika Universitas Komputer Indonesia.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat kerja sama dari berbagai pihak, baik moril maupun materil. Oleh karena itu, penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar–besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya.
2. Kedua orang tuaku papa dan mama atas semua perhatian, dukungan dan kasih sayangnya yang tak terhingga.
3. Kakak-kakakku Ria, Dinna dan Novy serta keluarga yang telah memberikan dukungan moril maupun materil yang tak terhingga selama ini.
4. Ibu Mira Kania Sabariah, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer UNIKOM.
5. Bapak Irfan Maliki, S.T. selaku pembimbing dan penguji 2.
6. Bapak Irawan Afrianto, S.T. selaku penguji 1.
7. Ibu Linda Salma A, S.Si.,MT. selaku penguji 3

8. Dosen – dosen Teknik Informatika Unikom atas bimbingan dan ilmunya.
9. Ibu Marlina, Fitri d'quw yang imud, Bad Boy, Donz, Dodi Army, Tamirah, Utary (Mey-mey) yang udah ngasih doa dan semangat kepada penulis.
10. Oghe (Grunge) sebagai programmer Visual C++ yang telah membantu sepenuh hati.
11. Temen-temen seperjuangan, Dadan, Henky, Riphi, Aries, Dayak, Rizal, Deni. Arie dan Asep jangan menyerah ayo terus berjuang.
12. Temen-temen Unikom semua terutama teknik informatika IF-9 angkatan 2004 Agung ga akan pernah lupa saat-saat indah bersama kalian, membuat hidup agung terasa lebih berwarna.
13. Untuk semua pihak yang mungkin tidak tersebut di sini terima kasih atas segalanya.

Semoga kebaikan yang telah diberikan kepada penyusun mendapatkan berkat yang melimpah dari Allah SWT.

Penyusun menyadari bahwasanya dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun dari segi penyusunannya mengingat terbatasnya pengetahuan dan kemampuan penyusun. Untuk itu, dengan kerendahan hati penyusun mohon maaf dan penyusun sangat mengharapkan segala saran dan kritikan yang sekiranya dapat membantu penyusun agar dalam penyusunan selanjutnya bisa lebih baik lagi.

Bandung, 13 Februari 2009

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK i

ABSTRACT ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR SIMBOL xv

DAFTAR LAMPIRAN xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.l. Latar Belakang Masalah 1

1.2. Identifikasi Masalah 2

1.3. Maksud dan Tujuan 3

1.4. Batasan Masalah 3

1.5. Metodologi Penelitian 4

1.6. Sistematika Penulisan 6

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Sturktur Mata manusia 8

2.2. Principal Component Analysis 9

2.2.1. Pengertian PCA 9

2.2.2. Ekstrasi Ciri Penting digunakan untuk Reduksi Dimensi 10
2.3. Computer Vision 11
2.4. Deteksi Mata (Eye Detection) 13
2.4.1 Performansi Pendeteksian Mata 14
2.4.2 Efek Dari Jumlah Citra Training 15
2.4.3.Efek dari Jumlah Eigen Vektor 16
2.5. Metode Template Matching 16
2.5.1.Analisis Template Matching 18
2.5.1.1 Arsitektur 20
2.5.1.2 Pendeteksian Region-region Mata 21
2.5.1.3 Penentuan Template Mata 21
2.5.1.4 Pelokasian Pusat Selaput 22
2.6. Metode Eigeneye 23
2.6.1. Analisis Eigeneye 27
2.6.2. Pencarian Nilai Eigen 31
2.7. Algoritna Camshift 31
2.8. Model Warna (color Space) 33
2.8.1. Gray color Space 36
2.8.2. HSV Color Space 37
2.8.3. XYZ Color Space 38
2.8.4. Lab Color Space 38
2.8.5. YCBRC Color Space 39
2.9. Image Thresholding 39

2.10. Active Contour Models (Snakes) 41
2.11. Pemrograman Berorientasi Objek 42
2.11.1. Konsep Dasar Pemrograman Berorientasi Objek 42
2.12. .NET dan Visual C++ 45
2.13. .NET Framework 46
2.13.1. Visual Studio.NET 47
2.13.2. Visual C++ 48
2.13.3. Keuntungan Visual C++ 49
2.14. Unified Modelling Language (UML) 52
2.14.1. Notasi-Meta Model 53
2.14.2. Diagram-diagram UML 54

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1. Analisis Kebutuhan Non Fungsional 60
3.1.1. Kebutuhan Perangkat Lunak 60
3.1.1.1 Kebutuhan Antar muka Eksternal 61
3.1.2. Kebutuhan Perangkat Keras 61
3.2 Analisis Kebutuhan Fungsional 62
3.2.1. Use Case Diagram 62
3.2.2. Flow of Event (Skenario) 63
3.2.3. Activity Diagram 67
3.2.4. Class Diagram 70
3.2.4.1. Spesifikasi Class 72
3.2.4.1.1 Class Resource 72

3.2.4.1.1.1 Deskripsi Atribut 72
3.2.4.1.1.2 Deskripsi Layanan 72
3.2.4.1.2 Class USB Camera 73
3.2.4.1.2.1 Deskripsi Atribut 73
3.2.4.1.2.2 Deskripsi Layanan 73
3.2.4.1.3 Class Ukuran Eigen 73
3.2.4.1.3.1 Deskripsi Atribut 74
3.2.4.1.3.2 Deskripsi Layanan 74
3.2.4.1.4 Class Ruang Pencarian Mata 74
3.2.4.1.4.1 Deskripsi Atribut 74
3.2.4.1.4.2 Deskripsi Layanan 74
3.2.4.1.5 Class Lihat Database Mata 74
3.2.4.1.5.1 Deskripsi Atribut 75
3.2.4.1.5.2 Deskripsi Layanan 75
3.2.4.1.6 Class Trackeye Dlg 75
3.2.4.1.6.1 Deskripsi Atribut 75
3.2.4.1.6.2 Deskripsi Layanan 75
3.2.4.1.7 Class Mata 76
3.2.4.1.7.1 Deskripsi Atribut 76
3.2.4.1.7.2 Deskripsi Layanan 76
3.2.4.1.8 Class Parameter Tracking 76
3.2.4.1.8.1 Deskripsi Atribut 77
3.2.4.1.8.2 Deskripsi Layanan 77

3.2.4.1.9 Class Pengaturan Tracker 77
3.2.4.1.9.1 Deskripsi Atribut 78
3.2.4.1.9.2 Deskripsi Layanan 78
3.2.4.1.10 Class Wajah 79
3.2.4.1.10.1 Deskripsi Atribut 79
3.2.4.1.10.2 Deskripsi Layanan 79
3.3 Perancangan 79
3.3.1. Sequance Diagram 79
3.3.2. Communication Diagram 82
3.3.3. State Chart Diagram 85
3.4 Implementasi Algoritma 86
3.4.1. Algoritma Camshift 86
3.4.2. Algoritma Template Matching 87
3.4.3 Algoritma Eigeneye 89
3.5 Rancangan Antar Muka Pengguna 91
3.6 Struktur Menu 98
3.7 Jaringan Semantik 99
BAB VI IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM
4.1. Implementasi 101
4.1.1. Lingkungan Implementasi 100
4.1.1.1. Perangkat Keras yang Digunakan 101
4.1.1.2. Perangkat Lunak yang Digunakan 101
4.1.2. Batasan Implementasi 102

4.1.3. Implementasi Antar Muka 102
4.2. Pengujian Perangkat Lunak 104
4.2.1. Pengujian Aplikasi Pendeteksian Mata 105
4.2.2. Kasus Yang Diujikan 105
4.2.3. Pengujian Terhadap Sistem 105
4.2.3.1. Skenario Pengujian 105
4.2.3.2. Deteksi Wajah 106
4.2.3.3. Deteksi Mata 109
4.2.3.4. Database Mata 110
4.2.3.5. Pengambilan Corak Mata 111
4.2.4. Pengujian Pendeteksian Terhadap Gangguan 112
4.2.5. Pengujian Dengan Menggunakan Kacamata 114
4.3. Pengujian Parameter Pendeteksian Mata 115
4.4. Performansi Dari Seluruh Sistem 120
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN 122
5.1. Kesimpulan 122
5.2. Saran 123
DAFTAR PUSTAKA 124

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 metode pendeteksian citra tunggal 14

Tabel 3.1 flow of event pengguna ke 1 63

Tabel 3.2 flow of event pengguna ke 2 64

Tabel 3.3 flow of event pengguna ke 3 65

Tabel 3.4 flow of event pengguna ke 4 65

Tabel 3.5 flow of event pengguna ke 5 66

Tabel 3.6 flow of event pengguna ke 6 66

Tabel 3.7 Algoritma Camshift untuk Pendeteksian wajah 86

Tabel 3.8 Algoritma Template Matching untuk Pendeteksian Mata 87

Tabel 3.9 Algoritma Eigeneye untuk Pendeteksian Mata 89

Tabel 4.1. Perangkat keras yang digunakan. ……..…….……101

Tabel 4.2. Perangkat Lunak yang digunakan. ……..…….…,…101

Tabel 4.3 Pengujian 1 ..... .115

Tabel 4.4 Pengujian 2 ..... .116

Tabel 4.5 Pengujian 3 ..... .116

Tabel 4.6 Pengujian 4 ..... .117

Tabel 4.7 Pengujian 5 ..... .117

Tabel 4.8 Pengujian 6 ..... .118

Tabel 4.9 Pengujian 7 ..... .119

Tabel 4.10 Pengujian 8 ..... .119

Tabel 4.11 Pengujian 9 ..... .120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.Bagan Metode Penelitian Waterfall..... 6

Gambar 2.1 Struktur mata manusia 9

Gambar 2.2 Input dan Output Pengenalan Pola 12

Gambar 2.3 Segmentasi Wajah Menurut Scassellati..... 17

Gambar 2.4 Model template dan variasinya 18

Gambar 2.5 Template Wajah Keseluruhan dan Template Fitur Mata..... 19

Gambar 2.6 Proses deteksi mata..... 20

Gambar 2.7 Pendeteksian Region-region Mata..... 21

Gambar 2.8 Template Matching..... 26

Gambar 2.9 Model Wajah yang digunakan dalam Deteksi Mata..... 28

Gambar 2.10 Area pencarian untuk kiri dan kanan mata..... 30

Gambar 2.11 Camshift Search Window 34

Gambar 2.12 Model Warna HSV 37

Gambar 2.13 Contoh Proses Image Thresholding..... 40

Gambar 2.14 Minimasi bending energy..... 42

Gambar 2.15 Struktur .net frame work..... 46

Gambar 2.16 Kedudukan Bahasa Pemrograman Terhadap .NET..... 50

Gambar 2.17 Sebagian kecil Meta-Model UML..... 54

Gambar 3.1 Use case diagram pengguna..... 62

Gambar 3.2 Activity diagram deteksi wajah..... 68

Gambar 3.3 Activity diagram deteksi mata..... 69

Gambar 3.4 Activiiy diagram deteksi pupil 70
Gambar 3.5 Class diagram trackeye 71
Gambar 3.6 Sequence diagram pengaturan kamera 80
Gambar 3.7 Sequence diagram pengaturan tracking 80
Gambar 3.8 Sequence diagram lihat database 81
Gambar 3.9 Sequence diagram hapus database 81
Gambar 3.10 Sequence diagram info 82
Gambar 3.11 Communication diagram pengaturan kamera 83
Gambar 3.12 Communication diagram pengaturan tracking 83
Gambar 3.13 Communication diagram lihat database 84
Gambar 3.14 Communication diagram hapus database 84
Gambar 3.15 Communication diagram info 85
Gambar 3.16 State chart diagram proses pendeteksian mata 85
Gambar 3.17 Antarmuka form main 91
Gambar 3.18 Antarmuka Form USB kamera 92
Gambar 3.19 Antarmuka form pengaturan tracking 93
Gambar 3.20 Antarmuka form lihat database 95
Gambar 3.21 Antarmuka form info 95
Gambar 3.22 Pesan database kosong 96
Gambar 3.23 Pesan peringatan hapus database mata 96
Gambar 3.24 Pesan database terhapus 96
Gambar 3.25 Pesan peringatan jika nilai variance inputannya tidak sesuai 96

Gambar 3.26 Pesan peringatan jika inputan jumlah gambar di database tidak sesuai.....97

Gambar 3.27 Pesan peringatan jika inputan jumlah eigeneyes tidak sesuai ..... .97

Gambar 3.28 Pesan peringatan jika inputan max jarak dari ruang mata tidak sesuai.....97

Gambar 3.29 Pesan peringatan jika inputan Rasio lebar wajah/lebar template mata tidak sesuai.....97

Gambar 3.33 Struktur Menu..... .98

Gambar 3.34 Jaringan semantik trackeye ..... .99

Gambar 4.1. Implementasi Pengguna Antarmuka Form Main 102

Gambar 4.2 Implementasi Pengguna Antarmuka Form Pengaturan Kamera 103

Gambar 4.3 Implementasi Pengguna Antarmuka Form Pengaturan Tracking .. 103

Gambar 4.4 Implementasi Pengguna Antarmuka Form lihat Database..... 104

Gambar 4.5 Implementasi Pengguna Antarmuka Form Info 104

Gambar 4.6 Contoh pendefinsian HUE 107

Gambar 4.7 Contoh region HUE dan histogram dari komponen HUE. 107

Gambar 4.8 Output dari pendeteksian wajah. 108

Gambar 4.9 Form lihat database..... 110

Gambar 4.10 Hasil pada saat aplikasi dijalankan..... 112

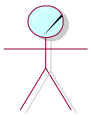
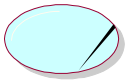
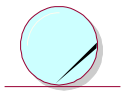
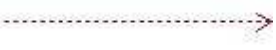
Gambar 4.11 pengujian pendeteksian wajah dengan gangguan..... 113

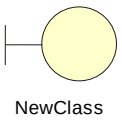
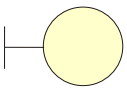
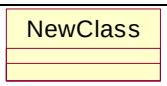
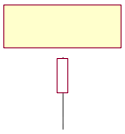
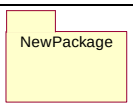
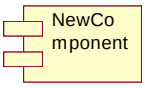
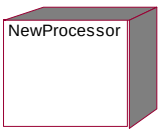
Gambar 4.12 Pendeteksian Wajah Dengan Menggunakan 3 training image..... 114

Gambar 4.13 pendeteksian dengan menggunakan kaca mata 115

Gambar 4.14 Hasil pendeteksian dengan training mata orang yang berbeda 121

DAFTAR SIMBOL

	Actor, entitas eksternal yang berinteraksi dengan sistem yang sedang dibangun.
	Business actor, orang, Perusahaan, atau entitas diluar organisasi yang berinteraksi dengan proses bisnis.
	Business worker, sebuah peran atau jabatan dalam organisasi
	Use case, level tertinggi dari bagian-bagian fungsional yang akan disediakan oleh sistem.
	Business use case, proses kerja dalam organisasi.
	Business class
	Undirectional association
	Dependencies or instantiates
<<include>>	Include use case
<<extend>>	Extend use case

	Boundary class, kelas yang membatasi interaksi system dan dunia lainnya
	Control class (manager class), kelas yang mengendalikan pemanggilan kelas lain, control class memiliki aturan-aturan dari bisnis.
	Entity class, kelas yang menyimpan informasi yang nantinya mungkin akan disimpan dalam media penyimpanan.
	Class
	Object
	Package
	Component
	Database Component
	Processor

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Tampilan Antar Muka ..... .125

Lampiran B Listing Program..... .128