

Jurusan Sistem Komputer
Skripsi Sarjana Komputer
Semester Genap tahun 2005/2006

PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI DAN *TRACKING* WAJAH

Setiawan	(0600639892)
Ifada Mardini	(0600644274)
Vanny	(0600644406)

Abstrak

HCI (*Human Computer Interaction*) merupakan suatu bidang yang sangat penting di masa mendatang untuk interaksi antara manusia dengan komputer / mesin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi dan mentracking wajah secara real time berdasarkan informasi warna. Wajah manusia di dalam gambar yang berhasil dideteksi akan dimodelkan dengan sebuah elips yang posisi, orientasi dan ukurannya selalu berubah dan kamera akan secara otomatis digerakkan supaya wajah tetap berada di tengah-tengah kamera. Untuk meminimalisasi kesalahan deteksi yang disebabkan oleh beberapa faktor antara lain pencahayaan, objek, latar belakang dan sumber-sumber gangguan lainnya, beberapa teknik akan digunakan. Beberapa fitur wajah yang penting seperti mata dan bibir juga ikut diekstraksi. Hasilnya ialah sebuah sistem real time yang dapat mentracking wajah tanpa terlalu berpengaruh pada ukuran, kemiringan dan orientasi wajah dengan akurasi yang cukup baik dalam rentang tertentu.

Kata Kunci : *image processing, tracking, wajah.*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih, rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul "Perancangan Sistem Pendeteksi dan *Tracking* Wajah" ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan moral. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak tersebut, terutama kepada :

1. Kedua orang tua kami yang terhormat, saudara-saudara yang telah membesarkan, mendidik dan memberikan motivasi dan dorongan serta bantuan materiil maupun moriil selama masa perkuliahan kami sampai proses penyusunan skripsi ini.
2. Alm. Ibu Ir. Th. Widia Soeryaningsih, MM., selaku rektor Universitas Bina Nusantara yang memberi kami semangat untuk terus belajar dan berkarya di Universitas Bina Nusantara
3. Bapak Prof. DR. Gerardus Polla M.App.Sc, selaku Rektor Universitas Bina Nusantara yang telah memberikan kesempatan bagi kami untuk dapat menimba ilmu dalam jurusan sistem komputer Universitas Bina Nusantara
4. Bapak Robby Saleh. S,Kom M.T selaku Sekretaris jurusan sistem komputer Universitas Bina Nusantara dan dosen pembimbing yang telah mengorbankan waktu dan tenaganya untuk memberikan arahan-arahan,

saran-saran, petunjuk-petunjuk serta kritik dan ide selama penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Iman H. Kartowisastro Ph.d selaku Dekan fakultas teknik sekaligus mantan Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Bina Nusantara yang telah banyak memberikan motivasi, ide dan saran selama penyusunan skripsi ini
6. Bapak Wiedjaja. S,Kom M.Kom selaku ketua jurusan sistem komputer yang telah memberikan dukungan moriil
7. Bapak Rudy Susanto S,Kom selaku penanggung jawab Lab. Litbang Sistem Komputer yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan petunjuk, saran, kritik dan ide serta kepercayaan dalam penggunaan fasilitas ruangan dan perlengkapan di ruang KDB.
8. SegenapAsisten dan staff UPT Perangkat Keras yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu yang telah memberikan banyak dukungan moral, saran dan bantuan selama penyusunan skripsi.
9. Segenap Dosen dan staff jurusan Sistem Komputer Universitas Bina Nusantara yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bimbingan, masukan, ide dan pengajaran selama kami menimba ilmu di Universitas Bina Nusantara.
10. Segenap teman-teman mahasiswa jurusan Sistem Komputer yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu yang telah banyak memberikan motivasi, masukan, ide, saran serta kritik selama penyusunan skripsi

Tiada gading yang tidak retak, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat diberikan saran maupun masukan-masukan lain yang bersifat membangun terhadap sebagian atau keseluruhan skripsi ini.

Akhir kata penulis sangat bersyukur apabila skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kepentingan orang banyak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta dapat dikembangkan ke arah yang lebih baik atau sempurna.

Jakarta, Juli 2006

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul Luar.....	i
Halaman Judul Dalam.....	ii
Halaman Persetujuan Hardcover	iii
Abstrak.....	iv
Prakata	v
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran.....	xvi
Bab 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Ruang Lingkup	1
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Metodologi.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Cahaya	6
2.1.1 Pengenalan Cahaya.....	6
2.1.2 Temperatur Warna	7
2.1.3 White Balance.....	8
2.2 Pengolahan Citra.....	10

2.2.1	Gambar dan Matrix.....	10
2.2.2	Pengenalan Pengolahan Citra	15
2.2.3	Ruang Warna RGB (RGB Color Space)	17
2.2.4	Ruang Warna YCbCr (YCbCr Color Space).....	17
2.2.5	Citra Biner	18
2.2.6	Filter.....	18
2.2.7	Deteksi Sisi	19
2.2.8	Histogram	20
2.3	Deteksi Wajah	21
2.4	Kamera.....	23
2.2.9	CMOS	23
2.2.10	CCD	24
2.5	Mikrokontroler AT89S52	27
2.6	Motor Servo	27
 Bab 3 PERANCANGAN SISTEM		
3.1	Perancangan Perangkat Keras.....	29
3.1.1	PC (<i>Personal Computer</i>)	30
3.1.2	RS-232	30
3.1.3	Motor Servo	31
3.1.4	Kamera Web	31
3.1.5	Blok Diagram dari Sistem	32
3.1.6	Skematik Rangkaian dari Sistem	33
3.1.7	Peletakan Kamera	33

3.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	34
3.2.1 Perancangan GUI.....	35
3.2.2 Program Pemrosesan Gambar.....	38
3.2.3 Algoritma.....	42
3.2.3.1 White Balance.....	42
3.2.3.2 Konversi dari RGB ke YCbCr Color Space	44
3.2.3.3 Kalkulasi kondisi pencahayaan.....	44
3.2.3.4 Thresholding.....	44
3.2.3.5 Edge Detection (Operator Sobel).....	45
3.2.3.6 Labeling	45
3.2.3.7 Hole Filling.....	46
3.2.3.8 Algoritma memperjelas area mata dan bibir.....	46
3.2.3.9 Median Filter	47
3.2.3.10 Algoritma menghitung kemiringan wajah.....	47
3.2.3.11 Algoritma menghitung orientasi wajah	47
3.2.3.12 Algoritma menentukan titik pusat wajah.....	48
3.2.3.13 Algoritma menggambar elips	48
3.2.3.14 Algoritma menggerakkan motor servo	49

Bab 4 IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

4.1 Spesifikasi Sistem.....	51
4.2 Prosedur Operasional.....	51
4.3 Implementasi.....	54
4.4 Analisa	55

4.4.1	Kondisi pencahayaan	56
4.4.2	Jarak Objek dengan kamera.....	65
4.4.3	Latar Belakang.....	68
4.4.4	Kemiringan	72
4.4.5	Orientasi.....	75
4.4.6	Warna Kulit	77
4.4.7	Kasus khusus untuk beberapa kondisi	77
4.4.7.1	Kasus pada orang yang memakai kaca mata	77
4.4.7.2	Kasus dengan tangan menyentuh wajah	78
4.4.7.3	Kasus pada orang yang memakai jilbab	80
4.4.8	Analisa hasil perhitungan orientasi dan kemiringan wajah ..	81
4.4.9	Waktu proses	83
4.4.10	Hubungan motor dengan kamera.....	85

Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	87
-----	-----------------	----

5.2	Saran	88
-----	-------------	----

DAFTAR PUSTAKA.....	89
---------------------	----

RIWAYAT HIDUP	91
---------------------	----

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Temperatur Warna.....	8
Tabel 2.2	Perbandingan fitur CCD dan CMOS.....	26
Tabel 2.3	Perbandingan unjuk kerja CCD dan CMOS.....	26
Tabel 4.1	Nilai ΣR , ΣG , ΣB dan mean Y pada kondisi cahaya gelap.....	57
Tabel 4.2	Nilai ΣR , ΣG , ΣB dan mean Y pada kondisi cahaya normal.....	57
Tabel 4.3	Nilai ΣR , ΣG , ΣB dan mean Y pada kondisi cahaya terang.....	58
Tabel 4.4	Nilai ΣR , ΣG , ΣB dan mean Y pada kondisi cahaya sangat terang ..	58
Tabel 4.5	Nilai ΣR , ΣG , ΣB dan mean Y pada kondisi cahaya cahaya luar	59
Tabel 4.6	Resume perbandingan nilai mean Y, ΣR , ΣG , ΣB	59
Tabel 4.7	Distribusi nilai C_b dan C_r pada beberapa kondisi cahaya.....	60
Tabel 4.8	Contoh pengujian terhadap cahaya.....	62
Tabel 4.9	Contoh pengujian pada wajah yang mendapat pencahayaan merata dan tidak merata	65
Tabel 4.10	Contoh pengujian terhadap jarak.....	67
Tabel 4.11	Contoh pengujian terhadap latar belakang	71
Tabel 4.12	Contoh pengujian terhadap kemiringan wajah	74
Tabel 4.13	Contoh pengujian terhadap orientasi wajah.....	76
Tabel 4.14	Waktu proses gambar	84
Tabel 4.15	Pengujian terhadap kehandalan motor.....	86
Tabel 4.16	Respon kecepatan motor.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Spektrum warna penglihatan manusia	6
Gambar 2.2	Sensitivitas warna	7
Gambar 2.3	White balance	10
Gambar 2.4	Histogram.....	21
Gambar 2.5	Kulit Putih (Caucassian) nilai Cb dan Cr	22
Gambar 2.6	Kulit Medium (Chinese) nilai Cb dan Cr	22
Gambar 2.7	Kulit Gelap (Indian) nilai Cb dan Cr	23
Gambar 3.1	Blok diagram sistem	32
Gambar 3.2	Umpan balik sistem	32
Gambar 3.3	Skematik rangkaian.....	33
Gambar 3.4	Kamera tampak depan	34
Gambar 3.5	Diagram alir secara keseluruhan.....	35
Gambar 3.6	Tampilan GUI.....	36
Gambar 3.7	Diagram alir pemrosesan gambar	40
Gambar 3.8	Proses dalam pendeteksian wajah, mata dan bibir.....	41
Gambar 3.9	Hubungan posisi wajah dengan jumlah step perpindahan kamera .	49
Gambar 3.10	Format data serial ke mikrokontroller	50
Gambar 4.1	Gambar keseluruhan sistem	52
Gambar 4.2	Tampilan GUI.....	53
Gambar 4.3	Kondisi cahaya gelap	56
Gambar 4.4	Kondisi cahaya normal	57

Gambar 4.5	Kondisi cahaya terang.....	57
Gambar 4.6	Kondisi cahaya sangat terang	58
Gambar 4.7	Kondisi cahaya luar	59
Gambar 4.8	Grafik distribusi nilai Cb dan Cr pada beberapa kondisi cahaya....	61
Gambar 4.9	Grafik tingkat keakurasian pada beberapa kondisi cahaya.....	63
Gambar 4.10	Grafik tingkat keakurasian dalam kalkulasi kondisi pencahayaan .	63
Gambar 4.11	Contoh pengujian terhadap kalkulasi kondisi pencahayaan	64
Gambar 4.12	Grafik tingkat keakurasian terhadap jarak	68
Gambar 4.13	Contoh kesalahan kalkulasi cahaya pada latar belakang putih mengkilat	69
Gambar 4.14	Grafik tingkat keakurasian terhadap beberapa latar belakang	71
Gambar 4.15	Grafik tingkat keakurasian terhadap beberapa latar belakang dengan warna dasar	72
Gambar 4.16	Grafik tingkat keakurasian terhadap kemiringan wajah	74
Gambar 4.17	Grafik tingkat keakurasian terhadap orientasi wajah.....	76
Gambar 4.18	Grafik tingkat keakurasian terhadap orang yang memakai kaca mata / non kaca mata	78
Gambar 4.19	Contoh pengujian terhadap orang yang memakai kaca mata	78
Gambar 4.20	Grafik tingkat keakurasian pada tangan yang menyentuh / tidak menyentuh wajah	79
Gambar 4.21	Contoh pengujian dengan tangan menyentuh wajah	80
Gambar 4.22	Grafik tingkat keakurasian terhadap orang yang memakai jilbab ..	80
Gambar 4.23	Contoh pengujian terhadap orang yang memakai jilbab	81

Gambar 4.24	Contoh ketidak akurasian perhitungan sudut orientasi wajah	82
Gambar 4.25	Contoh ketidak akurasian perhitungan sudut orientasi wajah	83
Gambar 4.26	Contoh <i>tracking</i> pada 2 <i>frame</i> yang berurutan	85
Gambar 4.27	Hubungan posisi wajah dengan jumlah step perpindahan kamera .	85

DAFTAR LAMPIRAN

Source Code MATLAB.....	L1
Source Code Mikrokontroller.....	L2
Data Hasil Percobaan.....	L3
Datasheet AT89S52.....	L4
Datasheet RS-232 (MAX232).....	L5