SISTEM DETEKSI WAJAH MENGGUNAKAN *HAAR LIKE FEATURE* PADA *HANDPHONE* NOKIA LUMIA *WINDOWS PHONE*

Nama	: Asadullohil Ghalib Kubat
NRP	: 09.04.111.00029
Program Study	: Teknik Informatika
Dosen Pembimbing	: Dr. Arif Muntasa, S.Si., M.T.
	: Dr. Indah Agustien S, S.Kom., M.Kom.

ABSTRAK

Teknologi pendeteksian obyek menggunakan kamera telah semakin banyak digunakan antara lain untuk sistem pendeteksian organ *biometric* seperti wajah, mata, hidung, tangan dan lain-lain. Selain pada organ *biometric*, pendeteksian obyek juga banyak dilakukan pada obyek-obyek yang lain seperti obyek mobil dan sepeda motor. Deteksi obyek banyak dimanfaatkan pada bidang *security* dan *authorization*.

Dalam Tugas Akhir ini hanya akan difokuskan pada masalah pendeteksian obyek wajah, deteksi wajah (*face detection*) adalah salah satu pra proses yang sangat penting didalam sistem pengenalan wajah (*face recoginiton*) untuk mengetahui letak posisi wajah dalam sebuah citra yang nantinya akan dilakukan untuk proses pengenalan (*recognition*), sistem pendeteksian wajah ini diimplementasi pada handphone nokia lumia 920 dengan sistem operasi *windows phone*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Haar Cascade Classifier* dengan mengacu pada *Haar Rectangular Feature* (fitur kotak *haar*) yang merupakan fitur hasil ekstraksi dari penelition *viola jones*, dalam penelitian ini terdapat 12876 citra yang digunakan untuk training yang terdiri dari 4916 citra wajah dan 7960 citra non wajah, kemudian terdapat 45 citra yang digunakan untuk testing yang terdiri dari 15 citra yang mengandung *single face*, 15 citra yang terdapat *multiple face* dan 15 citra yang tidak terdapat wajah sama sekali.

Kata Kunci : deteksi wajah, *face detection*, *haar rectangular feature*, *haar cascade classifier*, *windows phone*, *mobile face detection*.

DAFTAR ISI

Hal
HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN ii
HALAMAN MOTTO iii
KATA PENGANTAR iv
ABSTRAK vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR ISTILAH xii
DAFTAR LAMPIRAN xiv

BAB I PENDAHULUAN
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan dan Manfaat 2
1.4. Batasan Masalah 3
1.5. Metodologi Penelitian 3
1.6. Sistematika Penulisan 4

BAB II KAJIAN PUSTAKA
2.1. Penelitian Sebelumnya 5
2.2. *Haar-Like Feature* 6
2.3. *Training* Data pada *Haar* 6
2.4. Sistem Kerja Algoritma *Haar Cascade Classifier* 7
2.5. *Haar Feature* 7
2.6. *Integral Image* 8
2.7. *Cascade Classifier* 10

BAB III RANCANGAN SISTEM
3.1. Rancangan Umum Sistem Deteksi Wajah (*Testing*) 11
3.2. *Prepocessing (Testing)* 12

3.3. Klasifikasi Wajah Menggunakan *Haar Rectangular Cascade Classifier* Mengacu pada File XML Hasil *Training Viola Jones* 15

BAB IV IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

4.1. Uji Coba 25
4.1.1. Lingkungan Uji Coba 25
4.1.2. Data Uji Coba 25
4.1.3. Skenario Uji Coba 26
4.1.4. Contoh Hasil Uji Coba 30
4.2. Analisis Hasil Uji Coba 38
4.3. Akurasi Rata-Rata Skenario 1, Skenario 2 dan 3 47
4.4. Analisa Akhir 50

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan 53
5.2. Saran 54
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN 57
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 139

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 2.5.1 Macam-macam Variasi Fitur pada *Haar* 8
Gambar 2.6.1 *Integral Image* 9
Gambar 2.7.1 Model *Classifier* secara *Cascade* 10
Gambar 3.1.1 *Flowchart* Sistem Deteksi Wajah (*Testing*)..... 11
Gambar 3.2.1 *Flowchart Preprocessing* Deteksi Wajah (*Testing*)..... 13
Gambar 3.2.2 Citra hasil *resizing* 800x480 dan 200x120 14
Gambar 3.3.1 *Flowchart* Klasifikasi Wajah menggunakan *Haar-Rectangular* (Bag-1)..... 15
Gambar 3.3.2 *Flowchart* Klasifikasi Wajah menggunakan *Haar-Rectangular* (Bag-2) 16
Gambar 3.3.3 Ukuran Citra *Face* dan *NonFace* 17
Gambar 3.3.4 Ilustrasi penggeseran dan *scanning subwindow* 17
Gambar 3.3.5 Penjelasan file *xml viola jones* 19
Gambar 3.3.6 Cara menggambar kotak *haar* 19
Gambar 3.3.7 *Scaling* ukuran *subwindow* pada tiap iterasi untuk menemukan area wajah yang bervariasi 21
Gambar 3.3.8 Proses *scanning* oleh *sub-window* pada seluruh area citra untuk mencari posisi obyek wajah..... 23
Gambar 3.3.9. *SubWindow* sebelum *merger* (kiri) dan setelah *merger* (kanan)..... 23
Gambar 4.1.3.1 Proses *scanning* dan *testing* menggunakan *subwindow* 20x20 piksel dengan *meresize* citra *input* 27
Gambar 4.1.3.2 Proses *scanning* dan *testing* menggunakan *subwindow* 40x40 piksel dengan *meresize* citra *input* 28
Gambar 4.1.3.2 Proses *testing* menggunakan *subwindow* 40x40 piksel tanpa *meresize* ukuran citra *input*..... 29
Gambar 4.1.3.4 Halaman Setting dalam sistem deteksi wajah 30
Gambar 4.3.1 Diagram hasil uji coba skenario 1 (*singleface*)..... 47
Gambar 4.3.2 Diagram hasil uji coba skenario 2 (*multiface*) 48
Gambar 4.3.3 Diagram hasil uji coba skenario 3 (*nonface*)..... 49
Gambar 4.3.4 Diagram akurasi rata-rata tiap skenario 50

DAFTAR TABEL

Hal

Tabel 4.1. Lingkungan implementasi aplikasi 25
Tabel 4.2. Testing Skenario 1 Citra Uji 1 31
Tabel 4.3. Testing Skenario 1 Citra Uji 2 32
Tabel 4.4. Testing Skenario 2 Citra Uji 1 33
Tabel 4.5. Testing Skenario 2 Citra Uji 2 34
Tabel 4.6. Testing Skenario 3 Citra Uji 1 36
Tabel 4.7. Tabel Testing Skenario 3 Citra Uji 2 37
Tabel 4.8. Keterangan menghitung akurasi sistem..... 38
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Skenario 1 menggunakan sub-window 20x20 dengan proses resizing citra asal 40
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Skenario 1 menggunakan sub-window 40x40 dengan proses resizing citra asal 41
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Skenario 1 menggunakan sub-window 40x40 tanpa proses resizing citra asal 41
Tabel 4.12. Hasil Pengujian Skenario 2 menggunakan sub-window 20x20 dengan proses resizing citra asal 42
Tabel 4.13. Hasil Pengujian Skenario 2 menggunakan sub-window 40x40 dengan proses resizing citra asal 43
Tabel 4.14. Hasil Pengujian Skenario 2 menggunakan sub-window 40x40 tanpa proses resizing citra asal 43
Tabel 4.15. Hasil Pengujian Skenario 3 menggunakan sub-window 20x20 dengan proses resizing citra asal 44
Tabel 4.16. Hasil Pengujian Skenario 3 menggunakan sub-window 40x40 dengan proses resizing citra asal 45
Tabel 4.17. Hasil Pengujian Skenario 3 menggunakan sub-window 40x40 tanpa proses resizing citra asal 46
Tabel 4.18. Hasil Rata-Rata Pengujian Skenario 1 (*SingleFace*)..... 47
Tabel 4.19. Hasil Rata-Rata Pengujian Skenario 2 (*MultiFace*)..... 48
Tabel 4.20. Hasil Rata-Rata Pengujian Skenario 3 (*NonFace*)..... 49
Tabel 4.21. Akurasi Rata-Rata dari seluruh skenario..... 50

Tabel A.1. Data Citra *Training Wajah* dari *Viola Jones* 57
Tabel B.1. Data Citra *Training NonFace* dari *Viola Jones* 73
Tabel C.1. Hasil Pengujian Skenario 1 menggunakan *sub-window* 20x20 dan citra asal diperkecil terlebih dahulu 89
Tabel C.2. Hasil Pengujian Skenario 1 menggunakan *sub-window* 40x40 dan citra asal diperkecil terlebih dahulu 94
Tabel C.3. Hasil Pengujian Skenario 1 menggunakan *sub-window* 40x40 dan citra asal tidak diperkecil 99
Tabel C.4. Akurasi Rata-Rata Pengujian Skenario 1 104
Tabel D.1. Hasil Pengujian Skenario 2 menggunakan *sub-window* 20x20 dan citra asal diperkecil terlebih dahulu 105
Tabel D.2. Hasil Pengujian Skenario 2 menggunakan *sub-window* 40x40 dan citra asal diperkecil terlebih dahulu 110
Tabel D.3. Hasil Pengujian Skenario 2 menggunakan *sub-window* 40x40 dan citra asal tidak diperkecil 115
Tabel D.4. Akurasi Rata-Rata Pengujian Skenario 2 121
Tabel E.1. Hasil Pengujian Skenario 3 menggunakan *sub-window* 20x20 dan citra asal diperkecil terlebih dahulu 123
Tabel E.2. Hasil Pengujian Skenario 3 menggunakan *sub-window* 40x40 dan citra asal diperkecil terlebih dahulu 128
Tabel E.3. Hasil Pengujian Skenario 3 menggunakan *sub-window* 40x40 dan citra asal tidak diperkecil 133
Tabel E.4. Akurasi Rata-Rata Pengujian Skenario 3..... 138

DAFTAR ISTILAH

Face Detection	Kemiripan antara citra pelatihan dengan citra uji coba.
Face Recognition	Pengenalan wajah menggunakan computer.
Training	Data pelatihan yang digunakan untuk mendapatkan nilai fitur.
Testing	Data yang digunakan untuk pengujian.
Grayscale	Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat.
Light Region	Area dalam kotak haar yang memiliki nilai piksel terang yakni piksel grayscalse dengan nilai > 128.
Dark Region	Area dalam kotak haar yang memiliki nilai piksel gelap yakni piksel grayscale dengan nilai < 128.
SAT	Singkatan Summed Area Table, metode digunakan untuk mencari nilai total seluruh piksel dalam sebuah area kotak haar.
Haar Rectangular Feature	Fitur Kotak Haar yang berisi nilai Dark Region dan Light Region.
Haar Cascade Classifier	Metode yang digunakan dalam proses mendeteksi lokasi obyek wajah dalam sebuah citra.
Face	Citra yang berisi wajah.
Non Face	Citra yang berisi obyek bukan wajah.
Integral Image	Metode menghitung total nilai piksel dalam suatu area dengan cara integral, cara ini lebih cepat dan efisien dari pada menggunakan SAT.
Capture Realtime	Mengambil gambar langsung dari kamera handphone secara realtime yang digunakan dalam sistem deteksi wajah.

Equalize Histogram	Proses memperbaiki kualitas citra dengan menormalisasi nilai keabuan (grayscale) agar citra yang dihasilkan lebih jelas dan terang.
Scanning	Proses mencari posisi area wajah dalam sebuah citra, proses scanning dilakukan dengan menggeser sub-window dari pojok kiri atas citra hingga pojok kanan bawah citra.
Resize	Proses mengubah ukuran citra.
Scaling	Proses mengubah ukuran sub-window.
Threshold	Nilai ambang batas yang sudah ditentukan melalui proses training.
Sub-window	Sebuah kotak persegi kecil yang berisi fitur kotak haar dalam berbagai bentuk yang digunakan pada saat scanning.
Merging	Proses penggabungan area-area yang mengalami *intersection* yang dideteksi sebagai wajah dalam sebuah citra untuk memastikan jumlah wajah yang ditemukan dalam citra tersebut.

DAFTAR LAMPIRAN

Hal

Lampiran A Data citra *training frontal face* dari *viola jones* 57
Lampiran B Data citra *training nonface* dari *viola jones* 73
Lampiran C Hasil Pengujian Deteksi Wajah Pada Citra Skenario 1 (*SingleFace)* 89
Lampiran D Hasil Pengujian Deteksi Wajah Pada Citra Skenario 2 (*MultiFace)* 105
Lampiran E Hasil Pengujian Deteksi Wajah Pada Citra Skenario 3 (*NonFace*) 123