

APLIKASI PENDETEKSI WAJAH MANUSIA UNTUK MENGHITUNG JUMLAH MANUSIA

Sarah Purnamawati¹, Romi Fadillah Rahmat², Muhammad Santana³

¹²³Program Studi S1 Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
Universitas Sumatera Utara

ABSTRAK

Pemantauan keramaian di tempat-tempat umum diperlukan untuk pengawasan, monitoring maupun untuk keperluan survey kepadatan manusia. Untuk keperluan survey kepadatan data hasil pemantauan dibutuhkan guna perbaikan tataruang maupun pengembangan infra struktur pada tempat umum tersebut. Menghitung jumlah manusia pada tempat keramaian umum dapat menggunakan tenaga manusia (manual). Tetapi menggunakan cara manual rentan terhadap kesalahan. Maka pada penelitian ini dilakukan perhitungan jumlah manusia dengan cara mendeteksi manusia dari citra input berdasarkan deteksi bagian dari tubuh manusia yaitu wajah. Dalam penelitian ini digunakan Viola Jones untuk mendeteksi wajah manusia dalam citra digital dan capture melalui webcam. Citra diinput mengalami proses resize kemudian diubah menjadi citra abu-abu dengan proses Grayscale kemudian dilanjutkan pembaca fitur haar yang di ambil dari library OpenCV, perhitungan fitur dengan citra integral, dan pendeteksian objek dengan cascade of classifier. Dari hasil pengujian menggunakan Load File diperoleh: akurasi sebesar 84.8 %, error 14.5 % dan koreksi visual 7.3 %. Dan dari hasil percobaan menggunakan Capture Webcam diperoleh: akurasi sebesar 82.9%, error 16.5% dan koreksi visual 1.3%.

Kata kunci: Deteksi Wajah, Menghitung Manusia, Viola-jones, Citra, OpenCV, Webcam.

PENDAHULUAN

Pemantauan tempat-tempat keramaian umum untuk dapat menghitung jumlah manusia merupakan salah satu dari sekian banyak bidang memanfaatkan teknologi komputer. Sistem deteksi wajah, termasuk di dalamnya penghitungan jumlah wajah dalam suatu citra, merupakan salah satu pemanfaatan teknologi pengolahan citra digital. Proses deteksi wajah manusia dan penghitungan jumlah manusia memerlukan metode tertentu yang didukung dengan suatu perangkat lunak. Oleh karena itu, perlu dibuat sistem yang mampu mengidentifikasi dan menghitung semua daerah citra yang mengandung wajah, yang di dalam penelitian ini digunakan metode Viola Jones. Metode Haar Cascade Classifier sangat ideal digunakan untuk deteksi banyak wajah dalam ruang kelas secara *real time*. Berdasarkan indikasi dari deteksi wajah secara *real time*, maka jumlah orang akan di ketahui. Jika citra wajah terhalang oleh objek lain maka citra wajah tersebut tidak akan terdeteksi.

Penelitian Pengenalan wajah karyawan dilakukan dengan algoritma *Eigenface* dimana citra wajah di-capture dengan menggunakan webcam dan hasilnya adalah sebuah file citra dengan format .jpg. Citra wajah kemudian dinormalisasi dengan beberapa tahap yaitu kualitas warna citra diturunkan menjadi *grayscale* dan mengubah ukuran citra menjadi 100 x 100 piksel. Setelah itu lakukan perhitungan nilai *eigen value* dari citra wajah dan citra dari database untuk mendapatkan menjadi *eigen vector*. Bandingkan nilai *eigen value* citra wajah dengan nilai *eigen vector* citra database dan tentukan nilai yang paling mendekati sebagai referensi wajah yang paling mirip.

Aplikasi yang digunakan adalah metode Viola-Jones yang terdiri dari metode haar-like feature, citra integral, adaboost, dan cascade of classifier. Haar-like feature adalah fitur yang didasarkan pada Wavelet Haar yang digunakan sebagai dasar untuk penentuan objek. Citra integral adalah representasi tengah untuk citra dan terdiri dari jumlah nilai keabu-abuan dari citra N

dengan tinggi y dan lebar x dimana nilai tiap pikselnya merupakan akumulatif dari nilai piksel atas dan kirinya yang digunakan untuk pendeteksian fitur secara cepat. Adaboost merupakan sebuah metode boosting yang berfungsi untuk mencari fitur yang memiliki tingkat pembeda yang tinggi untuk dievaluasi terhadap data latih. Cascade of classifier merupakan sebuah classifier yang telah terlatih dengan ribuan contoh objek yang terdiri dari objek yang positif dan objek yang negatif.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam mendeteksi manusia. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan metode eigenface. Setelah melakukan perhitungan nilai *eigen value* dari citra wajah dan citra dari *database* untuk mendapatkan nilai *eigen vector*, dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi pengenalan pola karakter uji sebesar 95 %. Metode Viola-Jones untuk mendeteksi manusia sebagai sistem keamanan. Citra yang diinput dari webcam dengan fungsi capture dalam library OpenCV diubah menjadi citra abu-abu setelah mengalami proses scaling, dilanjutkan ekualisasi histogram, perhitungan fitur dengan citra integral, dan pendeteksian objek dengan cascade of classifier.

Pada penelitian ini ditunjukkan bahwa metode yang diajukan mampu melakukan pendeteksian objek dengan hasil akurasi 86,88%. Sistem kehadiran pegawai yang didasarkan identifikasi fitur mata dapat diimplementasikan dari kombinasi antara metode Viola-Jones dan algoritma *eigen eyes*. Metode Viola-Jones berfungsi untuk mendeteksi keberadaan mata di depan webcam. Selanjutnya algoritma *eigen eyes* berfungsi menghasilkan suatu nilai proyeksi dari setiap data latih mata. Pengenalan dilakukan menggunakan metode *euclidian distance* dengan menghitung nilai terdekat antara proyeksi data uji dengan data latih. Dari hasil pengujian tingkat keberhasilan aplikasi kehadiran pegawai dalam mengidentifikasi pegawai secara benar sebesar 96,43%. Metode Haar Cascade Classifier dan algoritma Adaboost untuk mendeteksi banyak wajah dalam ruang kelas. Posisi wajah lurus kedepan, rotasi sejajar 15°

kekanan, rotasi sejajar 15° kekiri, mengangkat dagu 15° keatas dan menunduk kepala 15° dan berdasarkan tiga jarak objek wajah yaitu 100 cm, 150 cm, 200 cm. Dari hasil pengujian didapatkan akurasi sebesar 95%.

METODE PENELITIAN

Sistem Biometrika

Biometrik berasal dari bahasa Yunani *bios* yang artinya hidup dan *metron* yang artinya mengukur. Biometrik adalah ilmu yang mempelajari tentang metode otomatis untuk mengenali manusia berdasarkan satu atau lebih bagian tubuh manusia atau kelakuan dari manusia itu sendiri yang memiliki keunikan. Oleh karena itu, teknologi biometrik digunakan untuk autentifikasi dengan menganalisa fisik dan kelakuan manusia.

OpenCV

OpenCV (Intel Open Source Computer Vision Library) terdiri dari sekurang-kurangnya 300 fungsi-fungsi C, bahkan lebih [1]. OpenCV dapat beroperasi pada komputer berbasis Windows ataupun Linux. Library OpenCV adalah digunakan untuk meng-update penerapan computer vision. Software ini menyediakan sejumlah fungsi-fungsi *image processing*, seperti fungsi-fungsi analisis gambar dan pola.

Metode Viola-Jones

Metode Viola-Jones merupakan metode pendeteksian obyek yang memiliki tingkat keakuratan yang cukup tinggi yaitu sekitar 93,7 % dengan kecepatan 15 kali lebih cepat daripada detektor Rowley Baluja-Kanade dan kurang lebih 600 kali lebih cepat daripada detektor Schneiderman-Kanade. Metode ini diusulkan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001 [3]. Metode Viola-Jones Menggabungkan empat kunci utama yaitu Haar Like Feature, Integral Image, Adaboost Learning dan Cascade Classifier.

Nilai Haar Like Feature diperoleh dari selisih jumlah nilai piksel daerah gelap dengan jumlah nilai piksel daerah terang:

$$F_{Harr} = \sum F_{white} - \sum F_{Black}$$

Keterangan:

F_{Harr} = Nilai fitur total
 $\sum F_{white}$ = Nilai fitur pada daerah terang
 $\sum F_{Black}$ = Nilai fitur pada daerah gelap

Integral Image adalah suatu teknik untuk menghitung nilai fitur secara cepat dengan mengubah nilai dari setiap piksel menjadi suatu representasi citra baru.

$$ii(x,y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x',y')$$

Keterangan

$ii(x,y)$ = Citra integral pada lokasi x,y
 $i(x',y')$ = nilai piksel pada citra asli

Algoritma *Adaboost learning*, digunakan untuk meningkatkan kinerja klasifikasi dengan pembelajaran sederhana untuk menggabungkan *classifier* lemah menjadi satu *classifier* kuat. *Classifier* lemah adalah suatu jawaban benar dengan tingkat kebenaran yang kurang akurat.

$$H_j(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } p_j f_j(x) < p_j \theta_j(x) \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases}$$

Keterangan:

$H_j(x)$ = adalah klasifikasi lemah
 p_j = adalah parity ke j
 q_j = adalah threshold ke j
 x = adalah dimensi sub image, misalnya 24x24

Cascade classifier adalah sebuah metode untuk mengkombinasikan *classifier* yang kompleks dalam sebuah struktur bertingkat yang dapat meningkatkan kecepatan pendeteksian obyek dengan memfokuskan pada daerah citra yang berpeluang saja.

Analisis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah file citra digital. Faktor-faktor teknis pada data berupa file citra yang akan diolah adalah sebagai berikut:

1. Pencahayaan
2. Jarak pengambilan gambar
3. Kualitas gambar
4. Dimensi file

Penelitian ini menggunakan file citra dengan faktor yang bervariasi guna mendapatkan file citra yang paling optimal bagi algoritma Viola-Jones.

Arsitektur Umum

Arsitektur Umum menggambarkan proses dan interaksi antar komponen dalam suatu sistem. Adapun komponen tersebut adalah :

1. Resize Citra

Resize adalah proses mengubah dimensi citra digital sehingga semua citra digital yang memiliki dimensi $\geq 1200 \times 800$ akan di ubah menjadi citra digital yang berdimensi 1200x800. Tujuan *Resize* ini adalah untuk menambah akurasi mendeteksi manusia.

2. Membaca Nilai Piksel

Pada citra input pada umumnya adalah citra warna 24-bit (true color) nilai pikselnya terdiri dari 3 byte yaitu nilai Red Green dan Blue (RGB) terdapat dalam data bitmap berbentuk biner. Untuk membaca nilai RGB-nya, dilakukan dengan membaca data bitmap yang panjangnya 3 byte, masing-masing byte menyatakan komponen R, G, dan B. Setiap byte data merepresentasikan 8 bit jadi pada citra warna ada 3 byte x 8 bit = 24 bit kandungan warna.

3. Menghitung Nilai Grayscale Citra

Matriks citra warna pada Tabel 1 di atas ditransformasikan menjadi citra *grayscale* dengan menghitung rata-rata warna *Red*, *Green* dan *Blue*. Sebagai contoh menghitung nilai *grayscale* piksel (0,0) dengan nilai komponen RGB (241,180,144) adalah:

$$f(0,0) = \left(\frac{247+180+240}{3} \right) = 667/3 = 222$$

$$f(0,1) = \left(\frac{230+185+245}{3} \right) = 660/3 = 220$$

$$f(0,2) = \left(\frac{252+170+233}{3} \right) = 655/3 = 218$$

$$f(0,3) = \left(\frac{241+180+228}{3} \right) = 649/3 = 216$$

$$f(0,4) = \left(\frac{240+180+220}{3} \right) = 640/3 = 213$$

4. Fitur Haar

Dalam metode *viola-jones*, pendeteksian objek dilakukan berdasarkan pada nilai fitur. Penggunaan fitur dilakukan karena pemrosesan fitur berlangsung lebih cepat dibandingkan pemrosesan citra per piksel. Pencarian objek wajah manusia dilakukan dengan mencari fitur-fitur yang memiliki tingkat pembeda yang tinggi. Hal ini dilakukan dengan mengevaluasi setiap fitur terhadap data latih dengan menggunakan nilai dari fitur tersebut.

Perhitungan nilai haar mengikuti aturan sebagai berikut:

$$F_{Haar} = \sum R_{black} - \sum R_{white}$$

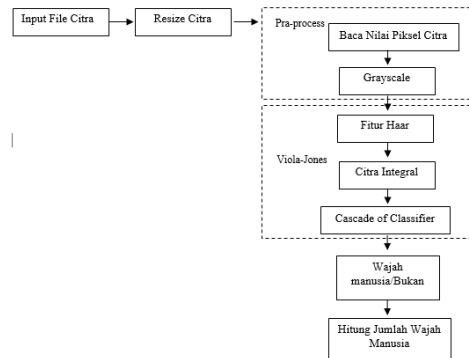
Perhitungan nilai dari fitur dilakukan dengan mengurangkan nilai piksel pada area hitam dengan piksel pada area putih. Jika nilai perbedaannya itu di atas nilai ambang (*threshold*), maka dapat dikatakan bahwa fitur itu ada. Untuk menentukan ada atau tidaknya ratusan fitur haar pada sebuah citra digunakan sebuah teknik yang disebut dengan citra integral (*integral image*).

5. Citra Integral

Citra integral adalah representasi tengah untuk citra dan terdiri dari jumlah nilai keabu-abuan dari citra N dengan tinggi y dan lebar x dimana nilai tiap pikselnya merupakan akumulatif dari nilai piksel atas dan kirinya. Nilai fitur yang diperoleh merupakan nilai perbedaan antara kotak putih dan hitam yang biasa disebut dengan *threshold*. Nilai *threshold* ini digunakan sebagai parameter klasifikasi objek yang terdeteksi sebagai manusia (wajah) atau bukan.

6. Cascade of Classifier

Cascade of Classifier merupakan suatu metode pengklasifikasian bertingkat di mana masukan dari setiap tingkatan merupakan keluaran dari tingkat sebelumnya. Pada klasifikasi fitur (tingkat) pertama, tiap subcitra akan diklasifikasikan menggunakan satu fitur. Jika hasil nilai fitur dari filter tidak memenuhi kriteria yang diinginkan maka hasil ditolak. Pada klasifikasi ini akan disisakan 50% subcitra untuk diklasifikasi di tahap kedua. Subcitra yang lolos dari tingkat pertama akan diklasifikasikan lagi pada tahap kedua dimana pada tahap kedua jumlah fitur yang digunakan lebih banyak. Semakin bertambah tingkat klasifikasi maka fitur yang digunakan semakin banyak. Jumlah subcitra yang lolos dari klasifikasi pun akan berkurang hingga mencapai 2%. Subcitra yang berhasil melewati semua tingkat klasifikasi akan dinyatakan sebagai manusia (objek yang dideteksi).

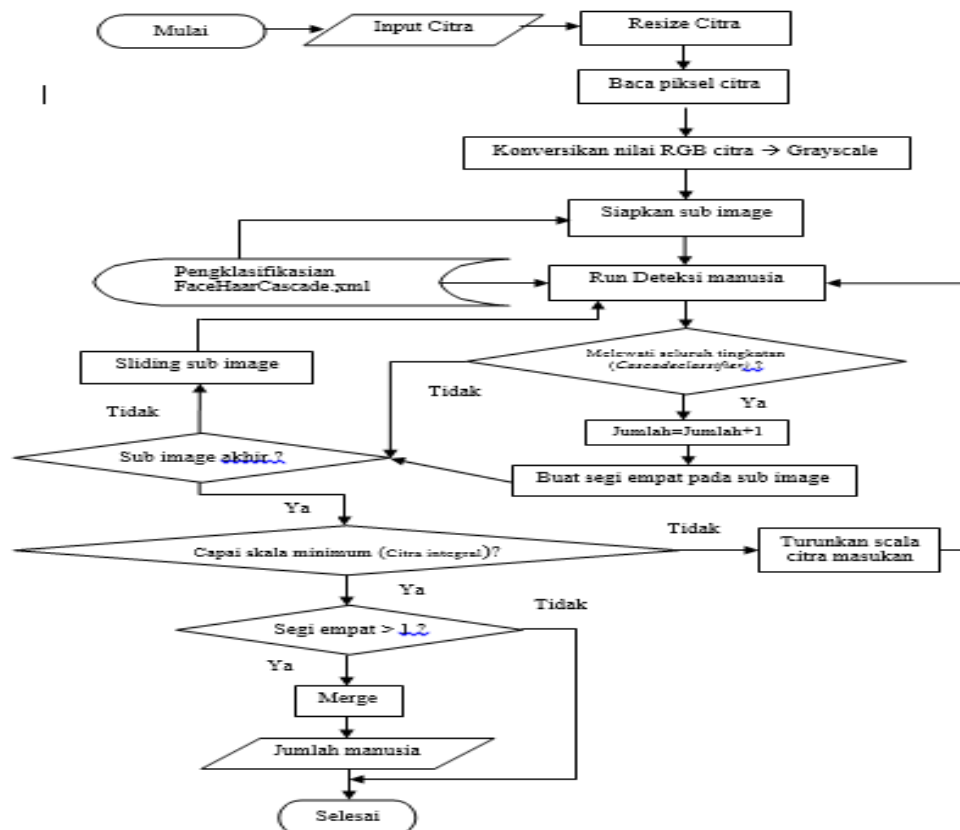


Gambar 1. Arsitektur Umum

Proses Pendeteksian

Proses pendeteksian wajah manusia pada sistem pendeteksi wajah manusia dapat dilihat pada gambar 2. Berikut alur kerja yang terdapat di dalam sistem, yaitu:

1. *Input* file citra berdimensi 1200x800 dalam format RGB.
2. Apabila Citra berdimensi lebih dari 1200x800 piksel akan di ubah ukurannya ke default yaitu 1200x800 piksel.
3. Pengubahan format *true color* menjadi *grayscale*.
4. Siapkan *Sub Image*. Citra akan di potong menjadi 100x100piksel untuk di deteksi
5. Jalankan Deteksi manusia menggunakan library OpenCV *FaceHaarCascade.xml*.
6. Didalam *Cascade* ada tingkatan. Lalu di bandingkan citra yang diinput dengan database *cascade*.
7. Jalankan *Counter* jika citra yang diinput terdapat wajah manusia.
8. Buat segiempat pada citra yang terdeteksi wajah manusia.
9. *Sliding sub image* mengeser ke 100x100piksel sebelahnya sampai semua citra terdeteksi.
10. Capai skala minimum. Perbedaan Antara kotak-kotak putih dan hitam.
11. Jika segiempat tidak lebih dari 1, maka tidak ada wajah manusia terdeteksi.
12. *Merge*, menggabungkan semua segiempat yang sudah di buat.
13. Menghitung semua jumlah wajah manusia.

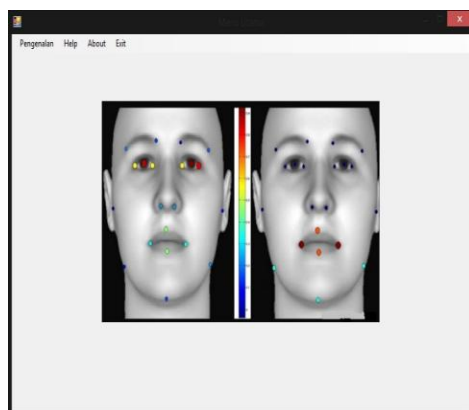


Gambar 2. Proses Pendeteksian Citra Wajah Manusia

HASIL DAN PEMBAHASAN

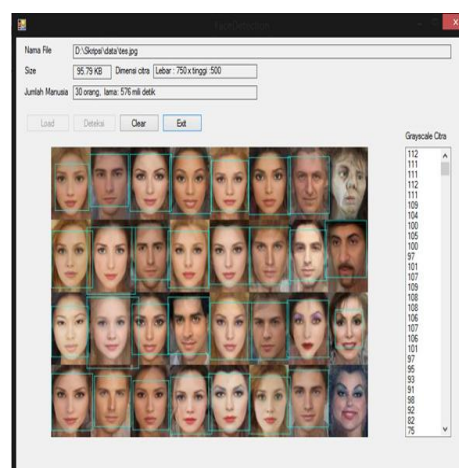
Tampilan Sistem

Tampilan Menu Utama berisi gambar latar serta tampilan menu. Tampilan Menu terdiri dari menu Pengenalan, *Help*, *About* serta *Exit*.



Gambar 3. Tampilan Halaman Utama

Tampilan hasil Pengenalan berfungsi untuk melakukan deteksi wajah dengan inputan file citra yang berformat JPG dengan ukuran 95.79 KB. Tampilan Pengenalan dapat dilihat pada Gambar 4.



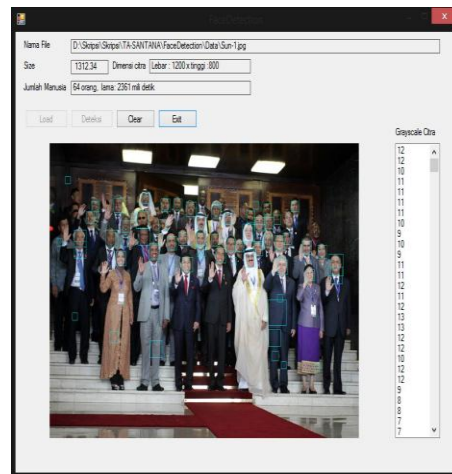
Gambar 4. Tampilan Pengenalan Load File

Pada Gambar 4 diatas terlihat hasil deteksi wajah dengan nama file tes.jpg yang

berukuran 95.79 KB. Gambar berisi dengan 32 wajah manusia, hasil yang terdeteksi oleh aplikasi ada 30 wajah manusia dengan lama waktu deteksi 0.5 Detik. Jadi akurasi = $(30/32) \times 100 = 93\%$, error = $(32-30)/32 \times 100 = 6\%$ serta koreksi visual (posisi kotak yang salah yang ditunjuk dengan panah warna kuning) = 0 buah.

Hasil Pengujian Load File

Tampilan Hasil Pengujian Aplikasi Pendeteksi Wajah Manusia Untuk Menghitung Jumlah Manusia Menggunakan Metode Viola-Jones dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 5 Tampilan Pengujian Load File Percobaan Pertama

Pada Gambar 5 di atas terlihat hasil deteksi wajah dengan nama file Sun-1.jpg yang berukuran 1312.34 KB. Gambar berisi dengan 58 wajah manusia, hasil yang terdeteksi oleh aplikasi ada 64 wajah manusia dengan lama waktu deteksi 2,3 detik. Jadi akurasi = $(58/64) \times 100 = 90\%$, error = $(64-58)/64 \times 100 = 10\%$ serta koreksi visual (posisi kotak yang salah yang ditunjuk dengan panah warna kuning) = 16 buah.

Tabel 1 Tampilan Hasil Deteksi Wajah Manusia

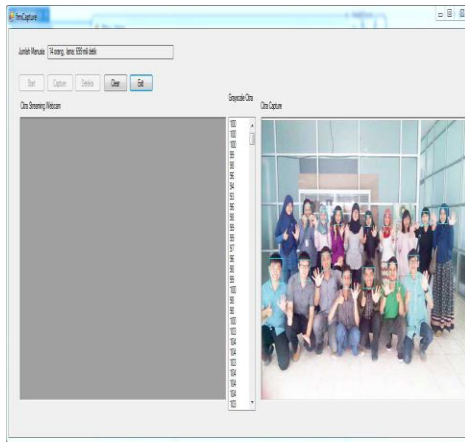
No.	Nama File	Jumlah Manusia Real	Jumlah Manusia Terdeteksi	Size (KB)	Akurasi (%)	Error (%)	Koreksi Visual
1.	Sun-1.jpg	58	64	1313	90	10	16
2.	Sun-2.jpg	88	90	1679	97	2	19
3.	Sun-3.jpg	79	75	7414	94	5	13
4.	Sun-4.jpg	34	29	59.17	85	14	1
5.	Sun-5.jpg	50	37	69	74	26	0
6.	6.jpg	437	319	517.72	72	27	10
7.	9.jpg	95	80	2461	84	15	8
8.	Sun-8.jpg	51	39	153.35	76	23	2
9.	Sun-9.jpg	43	36	66.33	83	16	2
10.	Sun-10.jpg	28	30	63.5	93	7	2
Rata-rata					84.8	14.5	7.3

Dari Tabel hasil pengujian di atas menggunakan Load File aplikasi dapat mendeteksi wajah manusia dengan rata-rata

akurasi 84.8%, error 14.5%, dan koreksi visual 7.3%

Hasil Pengujian *Capture Webcam*

Tampilan hasil Pengenalan berfungsi untuk melakukan deteksi wajah dengan inputan capture webcam yang berformat JPG dengan ukuran 26 KB. Tampilan Pengenalan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Hasil Pengujian *Capture Webcam* Percobaan Kesembilan

Pada Gambar 6 di atas berisi dengan 17 wajah manusia, hasil yang terdeteksi oleh aplikasi ada 14 wajah manusia dengan lama waktu deteksi 0.6 Detik. Jadi akurasi nya $(14/17) \times 100 = 82\%$, error = $(17-14)/17 \times 100 = 17\%$ serta koreksi visual (posisi kotak yang salah yang ditunjuk dengan panah warna kuning) = 0 buah.

Tabel 2 Hasil Deteksi Wajah Manusia *Capture Webcam*

No.	Jumlah Manusia Real	Jumlah Manusia Terdeteksi	Akurasi (%)	Error (%)	Koreksi Visual
1.	2	2	100	0	0
2.	3	4	75	25	1
3.	1	1	100	0	0
4.	15	14	93	6	4
5.	12	10	83	16	3
6.	38	29	76	23	3
7.	10	11	90	10	2
8.	8	5	62	37	0
9.	17	14	82	17	0
10.	19	13	68	31	0
Rata-rata			82.9	16.5	1.3

Dari tabel hasil pengujian di atas menggunakan *Capture Webcam* aplikasi dapat mendeteksi wajah manusia dengan rata-rata akurasi 82.9%, error 16.5%, dan Koreksi Visual 1.3%.

PENUTUP

Simpulan

Setelah merancang dan mengaplikasikan perangkat lunak mendeteksi wajah dan menghitung jumlah manusia menggunakan metode *viola-jones*, maka diperoleh hasil pengujian sebagai berikut:

1. Aplikasi dapat melakukan deteksi wajah manusia pada file citra digital dan capture.
2. Metode *Viola-Jones* sangat cocok digunakan untuk melakukan pendeteksian objek karena memiliki akurasi pendeteksian yang baik dan waktu akurasi yang cepat.
3. Aplikasi ini dapat mendeteksi wajah manusia dengan rata-rata akurasi 84.8%, error 14.5%, dan koreksi visual 7.3%. Dengan waktu pendeteksian sekitar 0.3 detik

sampai dengan 4 detik. Tergantung dimensi dari file citra. Jika semakin besar dimensi maka waktu pendeteksian semakin lama.

4. Aplikasi ini dapat mendeteksi wajah manusia menggunakan *Capture Webcam* dengan rata-rata akurasi 82.9%, error 16.5% dan koreksi visual 1.3%. Dengan waktu pendeteksian sekitar 0.2 detik sampai dengan 2 detik.

Saran

Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk membandingkan hasil deteksi dengan menggunakan metode lainnya Antara lain metode jaringan saraf tiruan maupun genetika. Melakukan deteksi wajah dengan tingkat pencahayaan minimal atau kondisi *noise*.

DAFTAR PUSTAKA

- Santoso H. & Harjoko A. 2013. *Haar Cascade Classifier dan Algoritma Adaboost Untuk Deteksi Banyak Wajah Dalam Ruang Kelas*. Jurnal Teknologi Vol. 6 No. 2 tahun 2013.
- Setiawan, I. 2014. *Aplikasi Security Camera Untuk Mendeteksi Wajah Menggunakan Opencv*. Jurnal Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatra Utara. Medan
- Viola, P dan Jones, M. 2004. *Robust Real-Time Detection*. International Journal of Computer Vision 57(2):137-154.
- Sianturi, J. 2014. *Sistem Pendeteksian Manusia untuk Keamanan Ruangan Menggunakan Viola-Jones*. Jurnal Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Triatmoko, A. H. , Pramono, S. H. & Dachlan, H. S. 2014. *Penggunaan Metode Viola-Jones dan Algoritma Eigen Eyes dalam Sistem Kehadiran Pegawai*. Jurnal EECCIS Vol. 8, No. 1, Juni 2014.
- Putra, D. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta. Penerbit: ANDI.