Pengembangan Pengolahan Citra Face Recognition, Face Counting dan Age Gender Detection Secara Real Time di Python

Adi Sapto Raharjo[1)], Ari Saputra[2)], Suhendro Yusuf Irianto[3)]
Fakultas Ilmu Komputer, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya
Jl. Z.A Pagar Alam No. 93, Bandar Lampung - Indonesia 35142
Telp. (0721) 787214 Fax. (0721) 700261
Website : www.darmajaya.ac.id
e-mail: saptor.1411060039@mail.darmajaya.ac.id

Abstrak

Deteksi wajah, umur dan jenis kelamin serta pengenalan wajah lalu penghitungan wajah dari gambar atau video adalah topik populer dalam penelitian biometrik. Teknologi pengenalan wajah telah banyak menarik perhatian karena nilai aplikasinya yang sangat besar dan potensi pasar, seperti sistem pengawasan video waktu nyata. Diakui secara luas bahwa pengenalan wajah telah memainkan peran penting dalam sistem pengawasan karena tidak memerlukan kerja sama objek. Kami merancang sistem pengenalan wajah real-time berdasarkan kamera webcam dan algoritma kumpulan gambar melalui pengembangan pemrograman menggunakan library OpenCV, Keras pada Python. Sistem ini mencakup tiga bagian: Modul deteksi, modul pelatihan dan modul pengenalan.

Kata kunci: *Face Detection, Face Recognition, Face Counting, OpenCV, Keras, Python.*

1. Pendahuluan

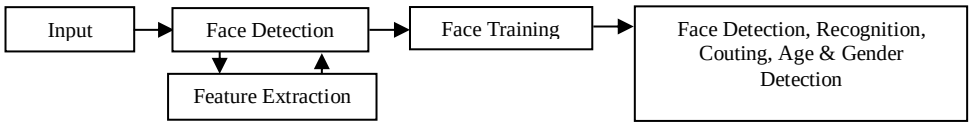
Face Recognition merupakan sebuah car untuk mengidentifikasi seseorang dari sumber video atau foto. Pengenalan Wajah digunakan untuk mengenali seseorang dengan menggunakan beberapa fitur wajah orang tersebut, dengan mencocokkan dengan model tersimpan dari setiap wajah individu dalam sekelompok orang.

Pengenalan Wajah memainkan peran penting dalam komunikasi manusia sehari-hari dan kehidupan sehari-hari. Keamanan dan otentikasi seseorang sangat penting dalam industri atau pendirian apa pun. Jadi, dalam lingkungan saat ini, ada banyak minat dalam pengenalan wajah otomatis menggunakan komputer atau perangkat untuk verifikasi identitas sepanjang waktu dan kadang-kadang dari jarak jauh. Pengenalan wajah memiliki potensi besar di dua bidang yang diantaranya dapat membantu pengguna menangkap penjahat dan teroris, Dapat digunakan untuk mengendalikan akses ke area-area di mana risiko keamanan sangat tinggi, Dapat juga digunakan untuk kontrol akses otomatis. Dari proses pengenalan wajah tersebut, dapat dikenali dan dideteksi umur serta jenis kelaminnya.

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu mengembangkan sistem pengenalan wajah berbasis GUI real-time yang akan menggunakan kamera untuk melihat dan kemudian mendeteksi dan mengenali wajah-wajah individu dan menghitung wajah-wajah tersebut dengan menggunakan libray *OpenCV* dan *Keras* pada Python.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini ditunjukkan blok diagram yang digunakan dalam pengenalan wajah yang tersusun menjadi beberapa bagian, diantaranya sebagai berikut:



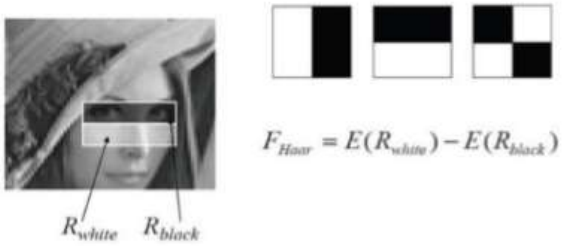
Gambar 1. Blok Diagram

2.1. Face Detection

Face detection pada penelitian ini menggunakan metode yang dikemukakan oleh Viola & Jones [1], terbagi menjadi 4 komponen utama: Haar Like Feature, Integral Image, Adaptive Boosting dan Cascade of Classifier.

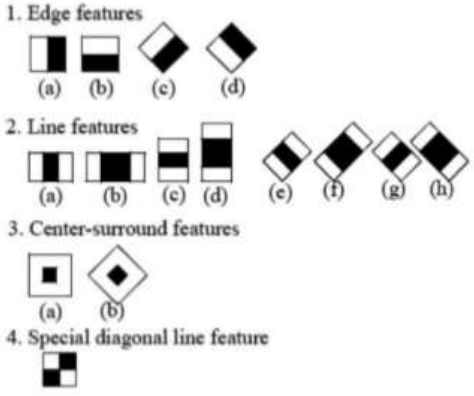
2.1.1. Haar Like Feature

Langkah pertama adalah mengumpulkan Fitur Haar. Fitur Haar mempertimbangkan daerah persegi panjang yang berdekatan di lokasi tertentu di jendela deteksi, meringkas intensitas piksel di setiap wilayah dan menghitung perbedaan antara jumlah tersebut.



Gambar 2. Skema kerja Haar Like Feature

Gambar 1 menunjukan skema Haar Like feature [2] yang memproses citra dalam wilayah kotak-kotak, berisi beberapa pixel dari bagian citra. Pixel-pixel dalam satu wilayah tersebut dijumlahkan dan dilakukan proses perhitungan (pengurangan rata-rata nilai pixel di bagian kotak yang terang dan gelap) sehingga diperoleh perbedaan nilai unik disetiap wilayah kotak-kotak tersebut.



Gambar 3. Model fitur Haar Like yang

Gambar 3 menunjukkan model fitur Haar Like yang dikembangkan oleh Lienhart, Kuranove dan Pisarevsky untuk mendeteksi objek wajah [3].

2.1.2. Creating Integral Images

Citra integral adalah citra yang nilai tiap pixel-nya merupakan akumulasi dari nilai pixel atas dan kirinya. Gambar Integral digunakan untuk mempercepat proses ini. Sebagian besar fitur yang dihitung tidak relevan. Sebagai contoh, pixel(a,b) memiliki nilai akumulatif untuk semua pixel(x,y) dimana x≤a dan y≤b.

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

Dimana ii(x,y) adalah citra integral dan i(x,y) adalah citra asli dengan kondisi:

$$ii(x, y) = i(x, y) + ii(x - 1, y) + ii(x, y - 1) - ii(x - 1, y - 1)$$

2.1.3. Adaboost Training

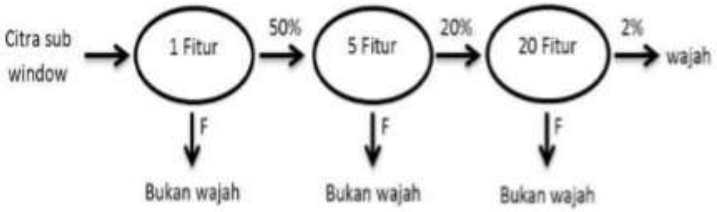
Sebuah konsep yang disebut Adaboost yang keduanya memilih fitur terbaik dan melatih pengklasifikasi digunakan. Algoritma ini membangun sebuah pengklasifikasi kuat menggunakan kombinasi linear dari pengklasifikasi lemah sederhana sederhana. Secara umum boosting adalah menambahkan weak learner ke dalam satu strong learner. Setiap perulangan, satu weak learner belajar dari suatu data latih. Kemudian weak learner tersebut ditambahkan ke dalam strong learner.

Setelah weak learner ditambahkan, datadata kemudian diubah masing-masing bobotnya. Data data yang mengalami kesalahan klasifikasi akan mengalami penambahan bobot dan data-data yang terklasifikasi dengan benar akan mengalami pengurangan bobot, oleh karena itu weak learner pada perulangan selanjutnya akan lebih terfokus pada datadata yang mengalami kesalahan klasifikasi oleh weak leaner sebelumnya.

2.1.4. Cascading Classifiers

Penggolong *Cascade* terdiri dari beberapa tahapan, di mana setiap tahap dilatih menggunakan metode yang disebut boosting. Boosting menyediakan kemampuan untuk melatih penggolong yang sangat akurat dengan mengambil rata-rata tertimbang dari keputusan yang dibuat oleh peserta didik yang lemah. Akhirnya, dalam modul pengenalan komponen utama wajah dari video baru diekstraksi. Kemudian fitur-fitur itu dibandingkan dengan daftar elemen yang disimpan selama pelatihan dan yang dengan kecocokan terbaik ditemukan dan nama orang yang dikenali ditampilkan. Sistem pemantauan ini memenuhi kebutuhan dasar sistem deteksi wajah dan pengenalan, juga mempertimbangkan biayanya untuk memastikan mode pervasif yang ekonomis. Selain itu, dapat juga dikombinasikan dengan algoritma analisis real-time.

Dengan mengkombinasikan pengklasifikasian dalam sebuah Cascade of Classifier kecepatan proses pendeteksian dapat meningkat, yaitu dengan memusatkan perhatian pada daerah-daerah dalam citra yang berpeluang saja. Hal ini dilakukan untuk menentukan dimana letak objek yang sedang dicari pada suatu citra.



Gambar 4. Alur Kerja Klasifikasi Bertingkat

Pada gambar 4 menunjukan klasifikasi dengan tingkatan tingkatan yg berbeda. Tingkat pertama, tiap sub-citra akan diklasifikasi menggunakan satu fitur. Klasfikasi ini kira-kira akan menyisakan 50% sub-citra untuk diklasifikasi ditahap kedua. Jumlah sub-citra yang lolos klasifikasi akan berkurang hingga mencapai jumlah sekitar 2%. Struktur *cascade* berguna untuk

menolak sub-windownegatif sebanyak mungkin dan secepat mungkin di level yang memungkinkan. Sementara contoh positif akan memicu evaluasi setiap classifier pada cascade. Pengklasifikasian selanjutnya dilatih menggunakan contoh-contoh yang melewati semua tahap sebelumnya.

2.2. Face Recognition

Face Recognition Prinsip dasar pengenalan wajah adalah mengutip informasi unik wajah, kemudian di-encode dan dibandingkan dengan hasil decode yang sebelumnya dilakukan. Pada metode eigenface, decoding dilakukan dengan menghitung eigen vector kemudian direpresentasikan dalam sebuah matriks. Eigen vector juga dinyatakan sebagai karakteristik wajah oleh karena itu metode ini disebut dengan eigenface [4].

Setiap wajah direpresentasikan dalam kombinasi linear eigenface. Metode eigenface adalah bagaimana cara meguraikan informasi yang relevan dari sebuah citra wajah, kemudian mengubahnya ke dalam satu set kode yang paling efisien dan membandingkan kode wajah tersebut dengan database berisi beragam wajah yang telah dikodekan secara serupa. Eigenfaces PCA digunakan untuk mereduksi dimensi sekumpulan atau ruang gambar sehingga basis atau sistem koordinat yang baru dapat menggambarkan model yang khas dari kumpulan tersebut dengan lebih baik.

Model yang diinginkan merupakan sekumpulan wajah yang dilatihkan. Fitur yang baru tersebut akan dibentuk melalui kombinasi linear. Komponen fitur ruang karakter ini tidak akan saling berkolerasi dan akan memaksimalkan perbedaan yang ada pada variabel aslinya.

2.3. Principal Component Analysis

Penggunaan wajah sebagai identifier mempunyai banyak manfaat, terutama kepraktisannya karena memerlukan kartu atau foto untuk identifikasi. Masalah utamanya adalah sebuah image yang mewakili sebuah gambar yang teerdiri dari vektor yang berukuran relatif besar. Ada banyak teknik untuk mereduksi dimensi dari image yang akan diproses. Salah satunya eigenface algorithm. Eigenface merupakan algoritma yang didasarkan pada Principal Componen Analysis (PCA) [5].

PCA mencari eigenface yang merupakan kumpulan dari vector eigen. Eigenface adalah principal component (ciri-ciri penting) dari distribusi citra wajah yang didapatkan dari vector eigen. Untuk mendapatkan eigenface, PCA melakukan perhitungan matriks kovarian dari kumpulan citra wajah latih. Eigenface tersebut akan menjadi dasar perhitungan jarak wajah yang merepresentasikan nilai bobot invidu yang mewakili satu atau lebih citra wajah. Nilai bobot inilah yang digunakan untuk mengenali citra wajah uuji dengan mencari jarak nilai bobot citra wajah uji dengan nilai bobot citra wajah latih. Perhitungan jarak nilai bobot dilakukan dengan perhitungan jarak Euclidian (Euclidian Distance).

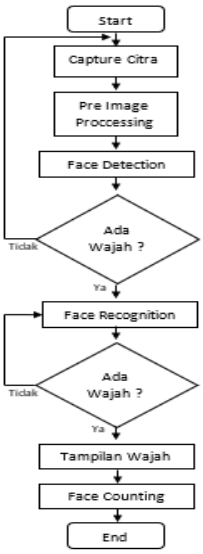
Alan Brooks pernah mengembangkan sebuah penelitian yang membandingkan dua algoritma yaitu Eigenface dan Fisherface. Penelitian ini difokuskan pada apakah perubahan pose wajah mempengaruhi akurasi pengenalan wajah. Diberikan database latih berupa foto wajah manusia, kemudian digunakan untuk melatih sebuah sistem pengenalan wajah, setelah proses latihan selesai, diberikan sebuah masukan image yang sebenarnya sama dengan salah satu image wajah pada fase latihan tetapi dengan pose yang berbeda. Sistem juga diharapkan punya sensitifitas minimal terhadap pencahayaan.

Sistem dikembangkan dengan dua algoritma yaitu Eigenface dan Fisherface, dan dibandingkan hasilnya. Kedua teknik menghasilkan hasil yang memuaskan tetapi ada beberapa perbedaan Pada Eigenface kompleksitas komputasi lebih sederhana daripada Fisherface. Dari segi efektifitas karena perubahan pose Fisherface memberikan hasil yang lebih baik, bahkan dengan data yang lebih terbatas. Teknik Eigenface juga lebih sensitif terhadap pencahayaan dibandingkan dengan Fisherface [6]. Sasaran dari PCA adalah untuk menangkap variasi total dalam kumpulan karakter yang dilatih dan untuk menjalaskan variasi ini dengan sedikit variabel. Suatu observasi yang dijabarkan dengan variabel yang sedikit akan lebih mudah untuk ditangani dan tidak hanya berarti mengurangi kompleksitas dan waktu komputasi tetapi juga mengatur skala tiap variabel sesuai dengan kedudukan dan kepentingan relatifnya didalam menjabarkan observasi tersebut.

2.4. Metode Pengenalan Wajah Secara Realtime

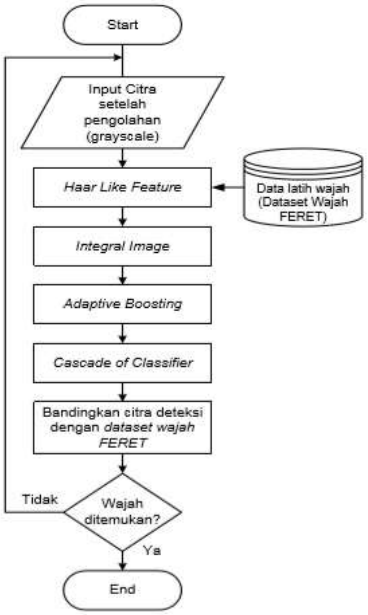
Pada gambar 5 menunjukkan diagram alir aplikasi sistem pengenalan wajah yang dibangun, yang dapat dijelaskan sebagai berikut ini: Citra diperoleh dari sensor webcam, citra warna RGB dikonversi menjadi citra grayscale untuk mengurangi kedalaman warna. Dari citra grayscale dilakukan pendeteksian wajah dengan menggunakan metode Adaboost, jika citra tidak terdeteksi sebagai wajah maka lakukan penangkapan citra oleh sensor webcam secara berulang. Jika bagian dari citra terdeteksi sebagai wajah oleh mesin face detection maka lanjutkan dengan dua opsi berikutnya:

- Lakukan penyimpanan data profile personal ke dalam database sekaligus menyimpan citra wajah ke file sebagai bahan perbandingan.
- Jika sebelumnya citra wajah dan data profile telah tersimpan di dalam database maka lakukan identifikasi wajah dengan metode Eigeface PCA



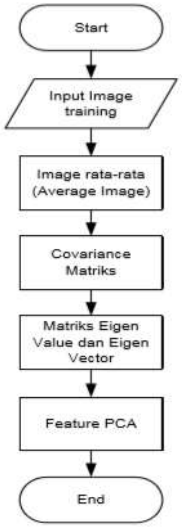
Gambar 5. Alur Kerja *Face Recognition* dan *Face Counting.*

- Berikut pada gambar 6 akan ditunjukan diagram alir pendeteksian wajah (*face detection)* dilakukan dengan mengklasifikasikan sebuah citra, setelah sebelumnya sebuah pengklasifikasi dibentuk dari data latih.



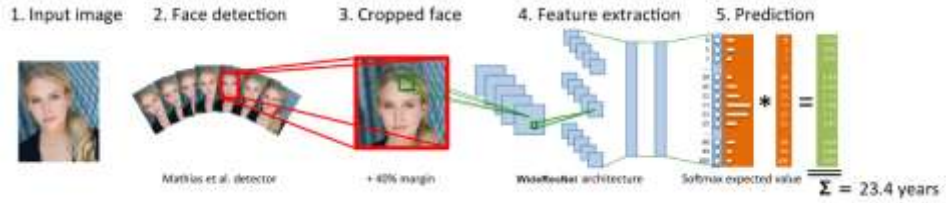
Gambar 6. Algoritma *Face Detection*.

- Berikut pada gambar 7 akan ditampilkan algoritma *Face Recognition* yang merupakan algoritma pengenalan wajah.



Gambar 7. Algoritma *Face Recognition*.

- Berikut pada gambar 8 akan dijelaskan algoritma *Age & Gender Detection* yang merupakan algoritma pengolahan citra untuk mendeteksi umur dan jenis kelamin.



Gambar 8. Algoritma *Age & Gender Detection.*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Uji Coba Program

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang hasil pengujian pengolahan citra yang dilakukan. Uji coba dilakukan sesuai dengan alur blok diagram pada gambar 1 diatas. Uji coba dilakukan dengan menggunakan wajah melalui input kamera(*webcam*) yang nantinya akan mendeteksi wajah, mengenali wajah, dan mendeteksi umur serta jenis kelamin dari wajah tersebut.

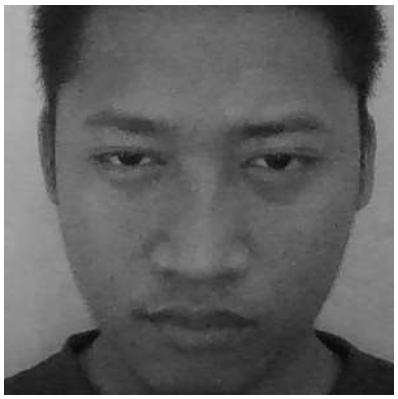
3.1.1. Face Detection

Dari citra wajah grayscale akan dideteksi dengan face detection seperti tampak pada Gambar 9 dibawah ini.

Gambar 9. *Face Detection*

3.1.2. Face Recognition

Setelah Face Detection, langkah selanjutnya dengan melakukan cropping citra untuk diidentifikasi menggunakan metode face recognition Eigenface PCA. Citra wajah pada Gambar 10 akan menjadi citra data latih yang disimpan ke dalam direktori (folder) training wajah.



Gambar 10. *Face Recognition*

3.1.3. Face Counting

Setelah melakukan tahapan face recognition, selanjutnya dilakukan penjumlahan dari citra wajah yang terdeteksi guna menghitung citra yang ada pada saat terdeteksi. Berikut pada gambar 11 untuk face counting.

Gambar 11. *Face Counting.*

3.1.4. Age & Gender Detection

Age&Gender Detection digunakan untuk mendeteksi prediksi umur dan jenis kelamin dari citra wajah yang terdeteksi pada kamera(webcam). Pada gambar 12 akan ditampilkan tampilan ketika sedang mendeteksi citra *Age&Gender Detection*.

Gambar 12. *Age & Gender Detection*

3.1.5. Antar Muka Program Keseluruhan

Berikut pada gambar 13 adalah antar muka program, yang berisikan pengolahan citra dengan menggunakan *Face Detection, Face Recognition, Face Counting,* dan *Age&Gender Detection.*

Gambar 13. Antar Muka Program Keseluruhan

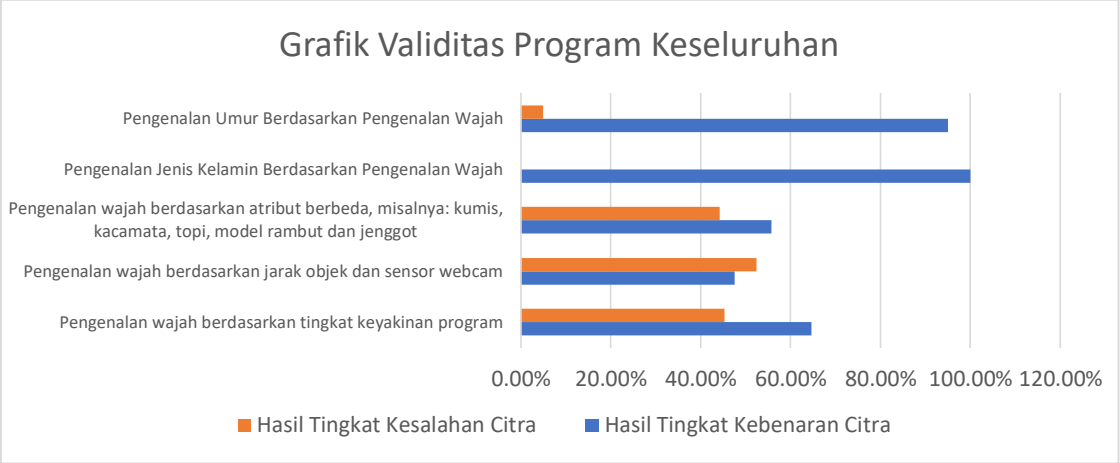
3.2. Pengujian Program Keseluruhan

Pengujian program pengolahan citra ini dilakukan dengan 1 citra dari responden yg tercapture langsung dengan kamera, dan 1 citra dari foto responden di smartphone yang didekatkan agar tercapture langsung dengan kamera. Berikut akan ditampilkan pada table 1.

Tabel 1. Pengujian Program Keseluruhan

Jenis Pengujian	**Tingkat Kebenaran Citra**	**Tingkat Kesalahan Citra**
Pengenalan wajah berdasarkan tingkat keyakinan program	64,7%	45,3%
Pengenalan wajah berdasarkan jarak objek dan sensor webcam	47,6%	52,4%
Pengenalan wajah berdasarkan atribut berbeda, misalnya: kumis, kacamata, topi, model rambut dan jenggot	55,8%	44,2%
Pengenalan Jenis Kelamin Berdasarkan Pengenalan Wajah	100%	0%
Pengenalan Umur Berdasarkan Pengenalan Wajah	95%	5%
Nilai rata-rata validitas	72,62%	29,38%

Dari data pengujian program keseluruhan, dapat ditampilkan grafik validitas system pengenalan wajah dari program keseluruhan. Grafik dapat dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Grafik Validitas Program Keseluruhan

3.3. Pembahasan

a. Pengenalan wajah ditinjau dari posisi rotasi sangat berpengaruh terhadap akurasi pengenalan wajah. Rotasi posisi wajah terdapat 3 jenis kemungkinan, antara lain: menoleh ke kiri atau kanan, menggeleng ke kiri atau kanan, dan melihat ke atas atau menunduk ke bawah. Secara ideal wajah yang dapat diidentifikai dengan baik adalah wajah yang menghadap ke sensor kamera secara tegak lurus. Kemiringan yang bisa di tolerir berkisar 10 derajat dari posisi normal. Namun secara normal (tidak cacat fisik) kebanyakan wajah berada posisi tegak lurus dengan sensor kamera web sehingga aplikasi tetap mendeteksi wajah dengan baik.

b. Pengenalan wajah juga dipengaruhi oleh mimik wajah, mimik yang dicoba adalah tersenyum (sudut bibir agak naik ke atas), tertawa (tampak gigi), dan sedih (cemberut dan sudut bibir datar atau turun ke bawah). Dari uji mimik ternyata cukup signifikan mempengaruhi aplikasi dalam mengenali wajah.

c. Ditinjau dari jarak antara objek wajah dan sensor kamera web maka aplikasi secara efektif dapat mengenali wajah pada jarak 0,5meter sampai 1,5meter jika menggunakan kamera web yang terdapat pada laptop *(webcam built-in)*. Pengenalan wajah dapat dapat dilakukan lebih jauh lagi (kurang lebih 6meter sampai 10 meter) tergantung dari kualitas resolusi citra sensor webcam dan kemampuan zooming ketika objek wajah berada sangat jauh.

d. Waktu yang dibutuhkan computer untuk mengidentifikasi wajah (pengenalan sampai identifikasi/pelabelan wajah) secara real time sangat cepat, yaitu kurang dari 1 detik. Sebagai uji coba, aplikasi menggunakan 100 citra wajah per-orang sebagai data akurasi kebenaran mengenali wajah mencapai 67%.
e. Akurasi pengenalan wajah sangat dipengarui oleh kualitas kamera (webcam) yang digunakan. Semakin bagus resolusi dan ketajaman gambar ketika digunakan, maka semakin meningkat juga akurasi pengenalan wajahnya.

4. Simpulan

Dari hasil pengujian dari program yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

Perancangan dan implementasi pengenalan wajah dengan metode Adaboost dan Eigenface PCA telah berhasil dilakukan dalam penelitian kemudian Dalam melakukan pengenalan wajah, penggunaan jenis dan type kamera (webcam) sangat mempengaruhi karna kualitas tiap kamera berbeda-beda, Rata-rata tingkat keberhasilan pengenalan wajah dengan metode Adaboost dan Eigenfaces PCA mencapai 72,6% pada berbagai kondisi berbeda (jarak objek dengan sensor, pencahayaan, posisi, atribut, dan mimik muka).pada Pengenalan wajah yang diintegrasikan dengan data profil bermanfaat di berbagai sektor, misalnya bidang keamanan, pengawasan, kontrol akses, robotika, intelejen, militer, presensi dan lain-lain, Pengenalan wajah secara real time layak dikembangkan lebih lanjut oleh peneliti-peneliti lainnya dengan menggabungkan beberapa metode secara bertingkat untuk memperoleh akurasi yang lebih ba

Daftar Pustaka

[1] Dlology, 2018. *Easy Real time gender age prediction from webcam video with Keras.* [Online] Available at: https://www.dlology.com/blog/easy-real-time-gender-age-prediction-from-webcam-video-with-keras/
[Accessed 2019 Agustus 5].
[2] Fatta, H. A., 2009. . *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah: Membangun Sistem Presensi Karyawan Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 dan Micrososft Access,* Yogyakarta: : Penerbit Andi.
[3] Laganiere, R., 2011. *OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook.* s.l.:Packt Publishing.
[4] M. Turk, A. P., 1991. Eigenfaces for Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience. Vol 3,* pp. 71-86.
[5] P. Jones, M. V., 2001. *Rapid object detection using a boosted cascade of simple features.* Kauai,, s.n., p. 511–518.
[6] R. Lienhart, J. M., 2002. An extended Set of Haar-like Features for Rapid Object Detection. *IEEE ICIP 2002,* p. 900903.
[7] Y. Freund, R. S., 1999. A Short Introduction to Boosting. *Journal of Japanese Sociaety for Artificial Intelegence,* p. 14(5)780.