

DETEKSI WAJAH MENGGUNAKAN ALGORITMA VIOLA-JONES

Yosi Ferik^{1)}, Hardian Octavianto²⁾ dan Henny Wahyu³⁾
1,2,3) Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Jember
e-mail: yferik11@gmail.com

Abstract

Face detection is one of the crucial early stage prior to the process of face recognition. Face detection based on identifying and finding the location of the image of a human face in an image regardless of size, position, and shape. Face recognition becomes an important factor in the making of face detection applications. The face is definitely possessed by every human being and is one of the most important factors in determining the difference between human beings with one another. In addition to other factors such as voice, and posture. Many systems use a face as an implementation as face recognition system, recognition of facial expressions and others. The study, entitled "Face Detection Algorithm Using Viola Jones" will be made an application to apply Viola Jones method, which will be useful to detect a person's face where the image will be processed through the application then the system will analyze the object is to find the face of the object if it is found will face will be marked with a square shape that is smaller. The method in this study has the advantages of precise than the other face detection method with an accuracy of 90%. But has the disadvantage of this face detection system that is not able to determine the face in the image that has no upright faces (oblique) or frontal (facing side). The upright position of the face/no longer determine the success of this face detection.

Keywords: detection, face, Viola-Jones

Abstrak

Pendeteksian wajah (*face detection*) adalah salah satu tahap awal yang sangat penting sebelum dilakukan proses pengenalan wajah (*face recognition*). Deteksi wajah didasarkan pada identifikasi dan menemukan lokasi citra wajah manusia dalam gambar terlepas dari ukuran, posisi, dan kondisi. Pengenalan wajah menjadi peranan yang penting dalam pembuatan aplikasi pendeteksi wajah. Wajah merupakan suatu yang pasti dimiliki oleh setiap manusia dan merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam menentukan perbedaan antara manusia satu dengan yang lainnya. Di samping itu faktor-faktor lain seperti suara, dan postur tubuh. Banyak sistem yang menggunakan wajah sebagai pelaksanaannya seperti sistem pengenalan wajah, pengenalan ekspresi wajah dan lain-lain. Penelitian yang berjudul "Deteksi Wajah Menggunakan Algoritma Viola Jones" nantinya akan dibuat sebuah aplikasi yang menerapkan metode Viola Jones, yang akan berguna untuk mendeteksi wajah seseorang dimana gambar akan diinputkan melalui aplikasi yang kemudian sistem akan menganalisa objek tersebut sampai menemukan wajah dari objek tersebut jika sudah ditemukan nantinya wajah akan ditandai dengan bentuk persegi yang ukurannya lebih kecil. Metode dalam penelitian ini memiliki kelebihan tepat dibandingkan metode deteksi wajah lainnya dengan akurasi 90%. Namun memiliki kelemahan dari sistem deteksi wajah ini yaitu tidak dapat menentukan wajah pada gambar yang memiliki wajah tidak tegak (miring) atau tidak frontal (menghadap ke samping). Posisi wajah yang tegak/tidak tegak sangat menentukan keberhasilan deteksi wajah ini.

Kata Kunci : *Deteksi, wajah, Viola-Jones*

1. PENDAHULUAN

Dalam ilmu teknologi komputer banyak sekali cabang ilmu diantaranya adalah *computer vision* (visi komputer) yaitu cabang ilmu yang mempelajari tentang bagaimana suatu sistem dapat mengenali suatu objek yaitu kombinasi antara *image processing* (pengolahan citra) dan *pattern recognition* (pengenalan pola), salah satu contoh aplikasi visi komputer adalah pendeteksi suatu objek. Deteksi wajah didasarkan pada identifikasi dan menemukan lokasi citra wajah manusia dalam gambar terlepas dari ukuran, posisi, dan kondisi. Pengenalan wajah menjadi peranan yang penting dalam pembuatan aplikasi pendeteksi wajah.

Wajah merupakan suatu yang pasti dimiliki oleh setiap manusia dan merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam menentukan perbedaan antara manusia satu dengan yang lainnya. Di samping itu faktor-faktor lain seperti suara, dan postur tubuh. Banyak sistem yang menggunakan wajah sebagai pelaksanaannya seperti sistem pengenalan wajah, pengenalan ekspresi wajah dan lain-lain.

Penelitian yang berjudul "Deteksi Wajah Menggunakan Algoritma Viola Jones" nantinya akan dibuat sebuah aplikasi yang menerapkan metode Viola Jones, yang akan berguna untuk mendeteksi wajah seseorang dimana gambar akan diinputkan melalui aplikasi yang kemudian sistem akan menganalisa objek tersebut sampai menemukan wajah dari objek tersebut jika sudah ditemukan nantinya

wajah akan ditandai dengan bentuk persegi yang ukurannya lebih kecil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deteksi Wajah

Deteksi wajah dapat dipandang sebagai masalah klasifikasi pola dimana inputnya adalah citra masukan dan akan ditentukan output yang berupa label kelas dari citra tersebut. Dalam hal ini terdapat dua label, yaitu wajah dan non-wajah. Teknik-teknik pengenalan wajah yang dilakukan selama ini banyak yang menggunakan asumsi bahwa data wajah yang tersedia memiliki ukuran yang sama dan latar belakang yang seragam. Didunia nyata, asumsi ini tidak selalu berlaku karena wajah dapat muncul dengan berbagai macam ukuran dan posisi di dalam citra dan dengan latar belakang yang bervariasi. Pendeteksian wajah (*face detection*) adalah salah satu tahap awal yang sangat penting sebelum dilakukan proses pengenalan wajah (*face recognition*).

Bidang –bidang penelitian yang berkaitan dengan pemrosesan wajah (*face processing*) adalah [1] :

1. Pengenalan wajah (*face recognition*) yaitu membandingkan citra wajah masukan dengan suatu database wajah dan menemukan wajah yang paling cocok dengan citra masukan tersebut.
2. Autentikasi wajah (*face authentication*) yaitu menguji keaslian/kesamaan suatu wajah dengan data wajah yang telah diinputkan sebelumnya.
3. Lokalisasi wajah (*face localization*) yaitu pendeteksian wajah namun dengan asumsi hanya ada satu wajah di dalam citra
4. Penjejakan wajah (*face tracking*) yaitu memperkirakan lokasi suatu wajah di dalam video secara real time.
5. Pengenalan ekspresi wajah (*facial expression recognition*) untuk mengenali kondisi emosi manusia

2.2 Citra

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra terbagi 2 yaitu ada citra yang bersifat analog dan ada citra yang bersifat digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar X, hasil CT Scan dll. Sedangkan pada citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh computer [2].

2.3 Deteksi Wajah Viola-Jones

Pendeteksian wajah (objek) merupakan salah satu topic dalam visi komputer yang banyak dipelajari dan berkembang hingga saat ini, baik untuk pelajar maupun peneliti. Salah satu metode yang populer dalam sitem deteksi wajah adalah Viola Jones, yang di usulkan oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001. Dalam metode

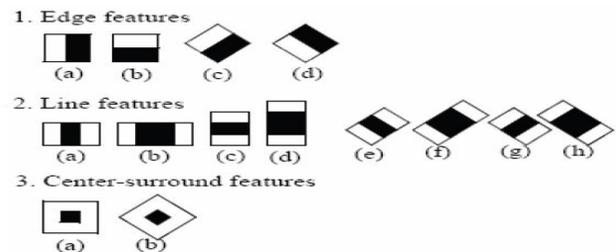
pendeteksian inimampu memberika hasil dengan tingkat keakuratan dan kecepatan yang tinggi.

Prosedur deteksi wajah *Viola-Jones* mengklasifikasikan gambar berdasarkan pada nilai fitur sederhana. Terdapat banyak alasan untuk menggunakan fitur daripada piksel secara langsung. Alasan yang paling umum adalah bahwa fitur dapat digunakan untuk mengkodekan pengetahuan *domain ad-hoc* yang sulit dalam pembelajaran terhadap data latih yang terbatas jumlahnya. Alasan penting kedua untuk menggunakan fitur adalah sistem fitur berbasis operasi jauh lebih cepat daripada sistem berbasis pixel [3].

Klasifikasi gambar dilakukan berdasarkan nilai dari sebuah fitur. Penggunaan fitur dilakukan karena pemrosesan fitur berlangsung lebih cepat dibandingkan pemrosesan citra per piksel. Dalam pendeteksian gambar (objek) dengan menggunakan metode Viola Jones terdapat beberapa hal yang sangat penting yang harus dilakukan antara lain:

1. *Feature Haar*
2. *Citra Intergal (Integral Image)*
3. *Algoritma Boosting*
4. *Cascaded Classifier*

Terdapat tiga jenis fitur berdasarkan jumlah persegi panjang yang terdapat di dalamnya, seperti yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini [3]:



Gambar 2.3 Macam-macam Fitu pada Haar

3 tipe kotak(rectangular) feature:

1. Tipe *two-rectangle feature* (horisontal/vertikal)
2. Tipe *three-rectangle feature*
3. Tipe *four-rectangle feature*

2.4 Algoritma Boosting

AdaBoost merupakan tahap ke tiga dalam metode *Viola-Jones*. Algoritma *Adaboost* berfungsi untuk melakukan pemilihan fitur-fitur dalam jumlah yang banyak, dengan hanya memilih fitur-fitur tertentu. *Boosting* merupakan meta-algoritma dalam *machine learning* untuk melakukan *supervised learning*.

Kebanyakan algoritma boosting mengikuti sebuah rancangan. Secara umum boosting terjadi dalam iterasi, secara incremental menambah weak learning kedalam satu strong learning. Pada setiap iterasi, satu weak learning belajar dari suatu data latihan. Kemudian *weak learner* itu ditambahkan kedalam *strong learner*. Setelah *weak learner* ditambahkan, data-data kemudian diubah masing-masing bobotnya. Data-data yang mengalami kesalahan klasifikasi

akan mengalami penambahan bobot, dan data-da yang terklasifikasikan dengan benar akan mengalami pengurangan bobot.

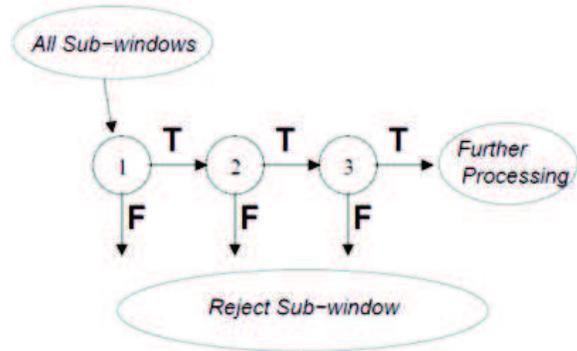
2.5 Cascaded Classifier

Cascaded classifier merupakan suatu metode pengklasifikasian bertingkat, di mana input dari setiap tingkatan merupakan output dari tingkatan sebelumnya. Pada *classifier* tingkat pertama, yang menjadi inputan adalah seluruh citra sub-window. Semua citra sub-window yang berhasil melewati *classifier* pertama akan dilanjutkan ke *classifier* ke dua, dan seterusnya. Apabila suatu sub-window berhasil melewati semua tingkat *classifier*, maka sub-window tersebut dinyatakan sebagai wajah. Sedangkan untuk sub-window yang gagal melewati suatu tingkat *classifier* akan langsung dieliminasi dan dinyatakan sebagai bukan wajah (tidak akan diproses lagi). Hal ini sangat mempercepat proses pengklasifikasian, karena jumlah inputan yang diterima di setiap *classifier* akan semakin berkurang.

Cascaded classifier dirancang sedemikian rupa untuk meningkatkan tingkat pendeteksian dan mengurangi jumlah positif palsu. Setiap tingkatan *classifier* merupakan representasi hasil dari algoritma *boosting*. Jadi, di setiap tingkat *classifier* memiliki sejumlah *weak classifiers*. Setiap *weak classifier* memberikan aturan pasti mengenai fitur Haarlike yang digunakan (jenis, ukuran, dan lokasi), nilai *threshold* terbaik untuk setiap fitur, serta nilai batasan setiap fitur tersebut. Biasanya, semakin tinggi tingkat *classifier*, semakin banyak pula jumlah *weak classifier* yang ada. Hal ini mengakibatkan semakin sulitnya suatu sub-window untuk berhasil melewati tingkatan *classifier* tersebut, sehingga jumlah sub-window yang dieliminasi akan semakin banyak, dan jumlah sub-window yang berhasil lolos ke *classifier* tingkat selanjutnya akan semakin sedikit.

Oleh karena semakin sedikit sub-window yang berhasil lolos ke *classifier* selanjutnya, maka semakin sedikit pula jumlah *false positive* (citra negatif yang dianggap sebagai citra positif) yang berhasil lolos. Dengan berkurangnya *false positive*, tingkat keakuratan pendeteksian pun meningkat. Jadi, semakin banyak tingkat *classifier* di dalam suatu *cascaded classifier*, maka semakin akurat hasil yang akan didapatkan.

Karakteristik dari algoritma *Viola-Jones* adalah adanya klasifikasi bertingkat. Klasifikasi pada algoritma ini terdiri dari tiga tingkatan dimana tiap tingkatan mengeluarkan subcitra yang diyakini bukan wajah. Hal ini dilakukan karena lebih mudah untuk menilai subcitra tersebut bukan wajah ketimbang menilai apakah subcitra tersebut berisi wajah. Gambar 4 menggambarkan bentuk alur kerja dari klasifikasi bertingkat (P, Viola *et al*, 2001).

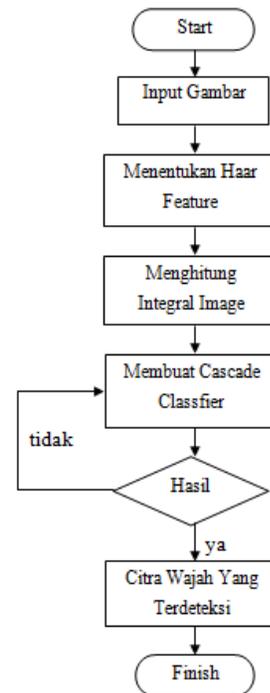


Gambar 2.5 Alur Klasifikasi Bertingkat

Pada klasifikasi tingkat pertama, tiap subcitra akan diklasifikasi menggunakan satu fitur. Hasil dari klasifikasi pertama ini berupa T (*True*) untuk gambar yang memenuhi fitur Haar tertentu dan F (*False*) bila tidak. Klasifikasi ini kira-kira akan menyisakan 50% subcitra untuk diklasifikasi di tahap kedua. Hasil dari klasifikasi kedua berupa T (*True*) untuk gambar yang memenuhi proses integral image dan F (*False*) bila tidak. Seiring dengan bertambahnya tingkatan klasifikasi, maka diperlukan syarat yang lebih spesifik sehingga fitur yang digunakan menjadi lebih banyak. Jumlah subcitra yang lolos klasifikasi pun akan berkurang hingga mencapai jumlah sekitar 2% [3].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Sistem Deteksi Wajah



Gambar 3.1 Desain Sistem Deteksi Wajah

Pada desain system pendeteksi wajah diatas akan dimulai dengan langkah memasukkan gambar yang akan diproses, setelah gambar (image) sudah dimasukkan kemudian dilanjutkan untuk menentukan Haar Feature, setelah fitur didapatkan akan dihitung integral image pada setiap fitur tersebut, nilai dari setiap perbandingan fitur tersebut nantinya akan menjadi parameter untuk langkah selanjutnya yaitu prose *cascade classifier*. Pada proses akana nada klasifikasi antara wajah dan bukan wajah, jika langsung berhasil maka finish, jika tidak maka akan kembali mengklasifikasikan kembali.

3.2 Cara Kerja Deteksi Wajah

Pendeteksian wajah dengan menggunakan Viola Jones ada beberapa tahapan yang harus dilakukan antara lain:

1. Masukkan (input) gambar yang akan diproses
2. Dari inputan gambar yang sudah dilakukan kemudian sistem akan menganalisa fitur dari setiap gambar, fitur yang digunakan adalah Fitur *Haar*, kenapa menggunakan Fitur *Haar* karena algoritma *Viola Jones* menggunakan deteksi dengan menggunakan fitur, bukan mendeteksi perpiksel. Pada Fitur *Haar* ini akan mendeteksi fitur dengan bentuk persegi, jadi setiap gambar memiliki fitur *Haar* yang berbeda-beda.
Setelah melakukan penskalaan kemudian dilakukan pencarian posisi wajah yaitu dengan cara mencari fitur-fitur yang memiliki tingkat perbedaan yang tinggi. Hal ini dilakukan untuk mengevaluasi pada setiap fitur terhadap data dengan menggunakan nilai dari fitur tersebut, fitur yang memiliki batas piksel terbesar antara wajah dan bukan wajah dianggap sebagai fitur yang terbaik.
3. Seteleh Fitur *Haar* sudah dilakukan system akan melanjutkan dengan mencari *integral image* dari fitur-fitur *Haar* tersebut. Cara menghitung nilai dari setiap fitur yang didapatkan adalah dengan cara mengurangi nilai piksel pada area hitam dengan piksel pada area putih, jika nilai perbedaan itu diatas nilai ambang atau jarak (*threshold*), maka dapat dikatakan bahwa fitur wajah tersebut ada, untuk menentukan fitur haar tersebut ada atau tidak akan menggunakan sebuah teknik yang disebut *integral image*. *Integral image* merupakan sebuah citra yang nilai pikselnya merupakan akumulasi dari nilai piksel atas dan kirinya. Kegunaan perhitungan *integral image* ini adalah untuk membantu mempercepat proses perhitungan piksel pada setiap fitur. Sebagai contoh penerapannya adalah sebagai berikut

Tabel 3.1 Piksel Citra Asli 3 x 3

1	2	3
2	3	4
4	5	1

Tabel 3.2 Fitur Haar Pada Piksel Citra

1	2	3
2	3	4
4	5	1

Tabel 3.3 Cara Menghitung Citra Integral Pada Fitur Haar

1	1 + 2	1 + 2 + 3
1 + 2	1 + 2 + 2 + 3	1 + 2 + 3 + 2 + 3 + 4
1 + 2 + 4	1 + 2 + 2 + 3 + 4 + 5	1 + 2 + 3 + 2 + 3 + 4 + 4 + 5 + 1

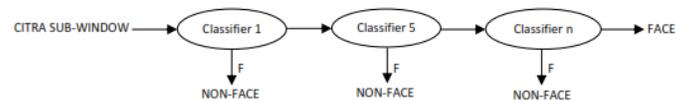
Tabel 3.4 Hasil Citra Integral

1	3	6
3	8	15
7	17	25

Nilai fitur = total piksel hitam – total piksel putih
 $= |{(6+0-(0+0) + (25 +3-(15+0))} - \{15 + 1-(6+0)\}$
 $= |6 + 13 -10|$
 $= 9$

Nilai fitur haar yang didapatkan pada perhitungan diatas adalah 9 adalah nilai perbedaan antara fitur hitam dan fitur putih yang biasanya disebut dengan *threshold*, *threshold* ini nantinya akan dijadikan sebagai parameter untuk mengklasifikasikan citra atau objek, apakah objek tersebut adalah wajah atau bukan wajah.

4. Seteleh nilai dari perbedaan fitur hitam dan putih sudah didapatkan langkah selanjutnya adalah menentukan *cascade classifier*,



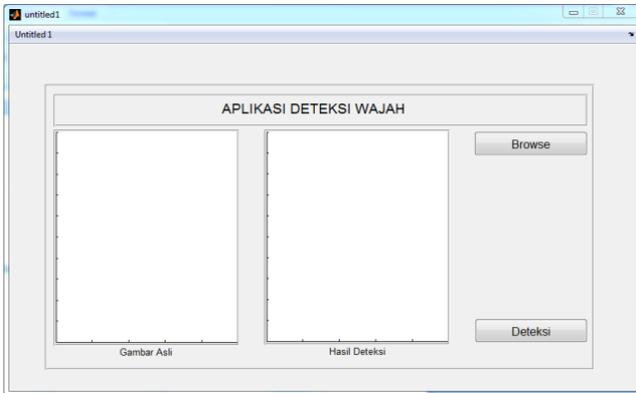
Gambar 3.3 Tahapan Cascade Classifier

Pada klasifikasi pertama, setiap sub windows yang akan diklasifikasikan hanya menggunakan satu fitur, jika hasil dari nilai fitur tersebut tidak memenuhi kriteria yang diinginkan dalam artian wajah, maka akan di tolak dan akan dilanjutkan pada fitur selanjutnya dan akan menghitung nilai fitur kembali, jika didapatkan nilai fitur yang diharapkan sesuai dengan *threshold* yang diinginkan maka akan dilanjutkan ke tahap filter selanjutnya, sampai jumlah sub windows yang lolos dari klasifikasi berkurang hingga mendekati wajah dari objek tersebut..

5. Setelah adangan cascade classifier diatas sub windows yang terakhir lolos yang akan jadi hasil dari deteksi wajah ini, dengan kata lain ada sebuah citra yang wajah dengan ditandai bentuk persegi kecil yang berwarna kuning.

4. PENGUJIAN SISTEM

4.1 Implementasi



Gambar 4.1 Tampilan Awal

Tampilan awal ini pertama kali yang akan muncul ketika program dijalankan, pada aplikasi deteksi wajah ini sudah memakai fasilitas GUI untuk mempermudah user atau pemakai dalam mengoperasikannya. Berikut keterangan dari beberapa menu yang ada dalam aplikasi pendeteksian wajah

1. Browse
adalah fasilitas untuk memasukkan gambar yang akan dideteksi wajahnya yang ada di gallery komputer.
2. Deteksi
Tombol deteksi digunakan untuk memproses gambar yang sudah diinputkan sebelumnya.



Gambar 4.2 Contoh hasil dari proses pendeteksian wajah

Tampilan untuk sebuah hasil pendeteksian wajah, dimana dalam gambar di tandai dengan kotak warna kuning

4.2 SKENARIO DAN UJI COBA

Bagian ini menampilkan hasil pengujian dari pendekatan yang terdiri atas pengujian gambar yang terdeteksi wajah dan pengujian gambar yang tidak terdeteksi wajah. Kinerja dari pendekatan diuji pada 22 sampel gambar, pengujian ditampilkan berupa contoh hasil gambar terdeteksi dan tidak terdeteksi wajah. Gambar sampel berupa gambar manusia yang di-download dari Internet secara acak. Gambar sampel pada umumnya merupakan gambar dengan tampilan frontal atau dekat-frontal wajah karena beberapa gambar dengan wajah tidak tegak lurus atau tidak frontal tidak dapat mengidentifikasi wajah pada gambar tersebut. Berikut ini merupakan hasil gambar dari deteksi wajah menggunakan metode *Viola-Jones*.

Table 4.1 Gambar yang terdeteksi sebagai wajah

No	Gamabr Asli	Hasil Deteksi	Keterangan
1			Terdeteksi
2			Terdeteksi
3			Terdeteksi
4			Terdeteksi

5			Terdeteksi
---	---	---	------------

adalah gambar-gambar yang tidak terdeteksi sebagai wajah karena posisi wajah tidak tegak ke depan. Sistem yang dibuat berhasil mendeteksi 19 citra manusia dari sampel citra manusia yaitu 22 citra dengan prosentase akurasi sebesar 90%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut Pada penelitian ini dirancang suatu sistem untuk mendeteksi wajah pada suatu gambar dengan menggunakan metode *Viola-Jones*. Metode dalam penelitian ini memiliki kelebihan tepat dibandingkan metode deteksi wajah lainnya dengan akurasi 90%. Namun memiliki kelemahan dari sistem deteksi wajah ini yaitu tidak dapat menentukan wajah pada gambar yang memiliki wajah tidak tegak (miring) atau tidak frontal (menghadap ke samping). Posisi wajah yang tegak/tidak tegak sangat menentukan keberhasilan deteksi wajah ini.

Tabel 4.2 Gambar yang tidak terdeteksi sebagai wajah

No	Gambar Asli	Hasil Deteksi	Keterangan
1			Tidak Terdeteksi
2			Tidak Terdeteksi
3			Tidak Terdeteksi

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, S.,(2004), *Sistem Pendeteksi Wajah Manusia pada Citra Digital* , Tesis Program Studi Ilmu Komputer Jurusan MIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [2] Sutoyo, T, dkk.,(2009), *Teori Pengolahan Citra Digital*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [3] Viola, P., Jones, M. J., (2001), *Rapid Object Detection Using A Boosted Cascade of Simple Features*, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Jauai, Hawaii,
- [4] Viola, P. & Jones, M.J., (2003), *Robust Real-Time Face Detection*.
- [5] Febriani. 2007. Flowchart. [Online] Tersedia Febriani.staff.gunadarma.ac.id/Download/files/5616/Flowchart.pdf. [3desember2011].

Dapat dilihat pada Tabel 4.1 bahwa pada umumnya gambar yang terdeteksi sebagai wajah dengan posisi wajah tegak atau frontal ke depan. Walaupun ada beberapa gambar manusia menggunakan penutup kepala seperti topi, namun berhasil di deteksi sebagai gambar yang memiliki wajah manusia. Terlihat juga pada semua Gambar yang ada pada table 4.1 memiliki tingkat kecerahan yang cukup sehingga gambar-gambar tersebut berhasil dideteksi sebagai gambar yang memiliki wajah manusia. Sedangkan pada tabel 4.2