

Penerapan Metode Viola Jones Dalam Sistem Mendeteksi Wajah

¹Indriani Sahfitri, ²M.Simanjuntak, ³Nurhayati

^{1,2,3}Sistem Informasi STMIK Kaputama Binjai

e-mail : ¹sahfitriindriani12@gmail.com, ²magdalena.simanjuntak84@gmail.com,
³nurhayati_azura@gmail.com

Abstrak

Deteksi wajah pada manusia menjadi sangat penting dalam perkembangan ilmu pengolahan citra digital. Penelitian tersebut telah banyak dilakukan dengan kelebihan dan kekurangannya. Dari sebuah wajah banyak informasi fitur yang dapat dibaca, misalnya mata, hidung, dan mulut. Karena alasan ini, maka metode pendeteksian wajah adalah untuk menentukan "ya" atau "tidak" adanya wajah dalam sebuah gambar. Gambar yang diinput harus jelas, bersih dan tidak ngeblur atau rusak, dan terhalang benda lain. Gambar tidak dapat terdeteksi apabila gambar tersebut gelap, dan wajah tidak lurus kedepan/berfoto miring. Gambar hewan tidak dapat terdeteksi karena sistem ini hanya dapat mendeteksi wajah manusia.

Kata Kunci : Data Mining, Viola Jones, Memprediksi Wajah Manusia

Abstract

Face detection in humans is very important in the development of digital image processing science. This research has been done a lot with its advantages and disadvantages. From a face, a lot of information about features can be read, for example the eyes, nose and mouth. For this reason, the face detection method is to determine "yes" or "no" to the presence of a face in an image. The inputted image must be clear, clean and not smudged or damaged, and obstructed by other objects. The image cannot be detected if the image is dark, and the face is not straight forward / the photo is slanted. Animal images cannot be detected because this system can only detect human faces.

Keywords: Data Mining, Viola Jones, Predicting Human Face

1. Pendahuluan

Wajah merupakan bagian yang berada didepan dari kepala yang sederhana dan sebagai identitas individu masing-masing agar dapat dikenali dan dibedakan antara satu dengan yang lainnya. Karena otak manusia mempunyai keistimewaan dalam hal mengingat dan membedakan wajah setiap individu yang dilihatnya, maka manusia mampu untuk membedakan mana yang dikenal dan mana yang tidak dikenal. Deteksi wajah pada manusia menjadi sangat penting dalam perkembangan ilmu pengolahan citra digital. Penelitian tersebut telah banyak dilakukan dengan kelebihan dan kekurangannya. Dari sebuah wajah banyak informasi fitur yang dapat dibaca, misalnya mata, hidung, dan mulut. Karena alasan ini, maka metode pendeteksian wajah adalah untuk menentukan "ya" atau "tidak" adanya wajah dalam sebuah gambar.

Dalam penelitian ini terdapat jurnal pendukung dalam penerapan metode Viola-Jones penelitian yang dilakukan oleh Eigenface, D. A. N., & Sistem, P. (2014). Penerapan Algoritma Viola-Jones Pengenalan Wajah. *Journal of Entrepreneurship Education*, yang bertujuan untuk menghasilkan hasil akurasi yang cukup tinggi seperti: efek pencahayaan, ekspresi wajah, orientasi wajah, penghalang dan lain-lain. Setidaknya terdapat dua bagian utama dalam sistem pengenalan wajah yang baik, yaitu proses pendeteksian wajah dan pengenalan wajah. Dalam tulisan ini digunakan algoritma Viola-Jones dan eigenface sebagai algoritma utama dalam sistem pengenalan wajahnya. Dengan menggabungkan kedua metode ini, sistem pengenalan wajah yang

otomatis dapat dibuat. Dalam penelitian yang dilakukan dengan menggunakan 7 wajah dengan 10 pose berbeda, Dihasilkan akurasi sistem yang telah dirancang sebesar 95,45%.

Menurut Asy'har, (2015) "Deteksi wajah dapat dipandang sebagai masalah klarifikasi pola dimana inputnya adalah citra masukan dan akan ditentukan dioutput yang berupa label kelas dari citra tersebut. Dalam hal ini terdapat dua label kelas yaitu wajah dan non wajah".

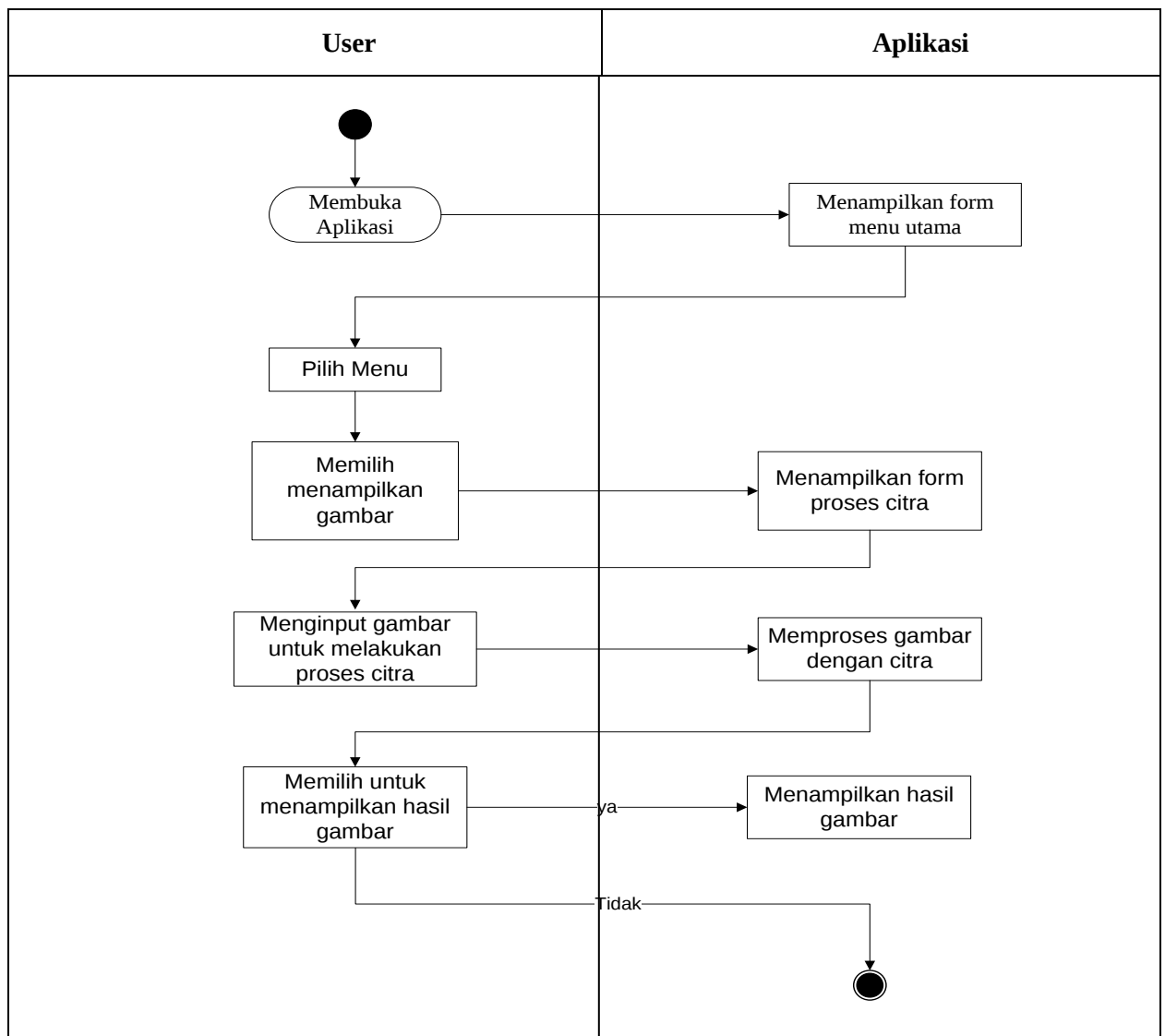
Teknik-teknik pengenalan wajah yang dilakukan selama ini banyak yang menggunakan asumsi bahwa data wajah yang tersedia memiliki ukuran yang sama dan latar belakang yang seragam. Didunia nyata, asumsi ini tidak selalu berlaku karena wajah dapat muncul dengan berbagai ukuran dan posisi didalam citra dan latar belakang yang bervariasi. Pendeteksi wajah (*face detection*) adalah salah satu tahap awal yang sangat penting sebelum dilakukan proses pengenalan wajah (*face recognition*).

Saat ini telah banyak berkembang aplikasi-aplikasi yang menggunakan fitur deteksi wajah. Deteksi wajah sendiri dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya menggunakan algoritma *Viola-Jones*. Algoritma *Viola-Jones* merupakan algoritma yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi wajah. *Viola-Jones* telah memperkenalkan sebuah *framework* deteksi wajah yang mampu memproses gambar dengan sangat cepat dengan tingkat deteksi yang tinggi. *Viola-Jones* menerapkan algoritma *Adaboost* (*adaptive boosting*) algoritma yang dapat meningkatkan kinerja pendeteksian. Dalam prosesnya algoritma *Adaboost* memainkan peran dalam memilih fitur yang cocok untuk mendeteksi objek yang menarik. Dalam *framework Viola-Jones* disediakan banyak *library* untuk melakukan proses seleksi fitur, fitur yang merupakan fungsi dasar untuk meningkatkan proses seleksi dikenal sebagai *Haar-Like feature*. Didorong oleh hasil karya Tieu dan Viola, *Viola-Jones* terhambat oleh seleksi fitur yang harus berdasarkan pada setiap *classifier* yang lemah sehingga tergantung pada satu fitur tunggal. *Viola-Jones* memperkenalkan sebuah representasi *image* baru yang dikenal sebagai *Integral Image* yang tidak terpisahkan. Dengan metode ini *Haar-Like features* dapat dihitung pada setiap skala atau lokasi dalam waktu yang konstan.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis mengangkat jenis pengembangan perangkat lunak yang digunakan pada tugas akhir ini, maka tahapan pertama yang dilakukan adalah analisis terhadap kebutuhan yang diperlukan. Analisis kebutuhan merupakan langkah awal untuk menentukan aplikasi seperti apa yang akan dibuat, ketika akan membuat sebuah aplikasi. Dalam perancangan aplikasi deteksi wajah ini, dibutuhkan banyak informasi mengenai pendeteksian wajah seperti teknik serta peralatan yang digunakan untuk merancang sebuah aplikasi deteksi wajah. Dalam merancang aplikasi deteksi wajah dibutuhkan sebuah algoritma yang akan diterapkan pada aplikasi yang akan dirancang. Pada perancangan aplikasi deteksi wajah ini menggunakan sebuah algoritma pendeteksian yaitu algoritma *Viola-Jones*. Aplikasi deteksi wajah secara keseluruhan akan mengikuti cara kerja dan teknik yang ada pada *algoritma Viola-Jones*. Selain sebuah algoritma, kebutuhan lain yang diperlukan dalam perancangan aplikasi deteksi wajah ini adalah sebuah perangkat lunak yang sesuai untuk merancang aplikasi deteksi wajah. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam merancang aplikasi deteksi wajah ini adalah perangkat lunak pengolahan citra atau yang disebut *image processing*.

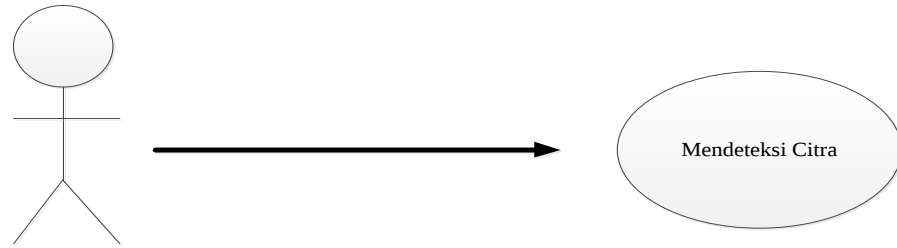
Selanjutnya untuk lebih memahami alir aktifitas *citra digital* dalam sistem yang nantinya akan di bangun dapat di lihat proses sistem *Unified Modeling Language*(UML), seperti diagram aktivitas *citra digital* berikut ini:

Gambar 1. Diagram Aktivitas Proses *Viola Jones*

Berikut ini merupakan fungsional dari aplikasi deteksi wajah yang akan dirancang, yaitu:

1. Aplikasi deteksi wajah dapat menangkap citra yang berasal dari kamera yang terhubung dengan aplikasi.
2. Aplikasi deteksi wajah dapat memasukan *file JPEG* dari direktori komputer ke dalam aplikasi.
3. Aplikasi deteksi wajah dapat mendeteksi wajah dari citra yang ditangkap oleh kamera ataupun dari citra masukan komputer.
4. Aplikasi deteksi wajah dapat menampilkan citra dan informasi hasil pendeteksian kepada *user*.

Pada perancangan aplikasi deteksi wajah ini, diidentifikasi hanya ada satu aktor yang terlibat dalam proses pendeteksian yaitu *user*. Dalam interaksinya *user* berhubungan langsung dengan aplikasi deteksi wajah. Proses utama dalam interaksi ini adalah *user* menjalankan aplikasi deteksi wajah untuk mendeteksi citra. Citra yang akan dideteksi yaitu hanya citra wajah dari objek yang tertangkap oleh kamera ataupun citra masukan dari komputer saja. *Use-case* diagram dari interaksi deteksi wajah dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Use-Case Diagram Deteksi Citra

3. Hasil dan Pembahasan

Pada proses pendeteksian wajah dengan menggunakan algoritma *Viola-Jones*, ada beberapa proses yang dilakukan sebelum akhirnya akan menghasilkan sebuah *output* wajah yang terdeteksi pada sebuah citra. Dalam deteksi wajah *Viola-Jones*, proses-proses tersebut yaitu *Haar-Like Featrure*, *Integral image*, *Adaboost (Adaptive Boosting)*, dan *Cascade Classifier* seperti pada skema proses deteksi wajah yang dijelaskan pada bab sebelumnya.

1. Pemilihan fitur
 - a. *Haar-like feature*

Untuk mendeteksi adanya fitur wajah pada sebuah *image*, proses pertama yang dilakukan oleh algoritma *Viola-Jones* adalah dengan merubah *image* tersebut menjadi citra *grayscale*.

Contohnya *haar-like feature* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Contoh Perubahan Citra RGB Image Menjadi Grayscale

Proses pemilihan fitur dapat dilihat pada gambar 4.

*Edge Feature**Line Feature**Four-Rectangle Feature*

Gambar 4. Pemilihan Fitur Wajah

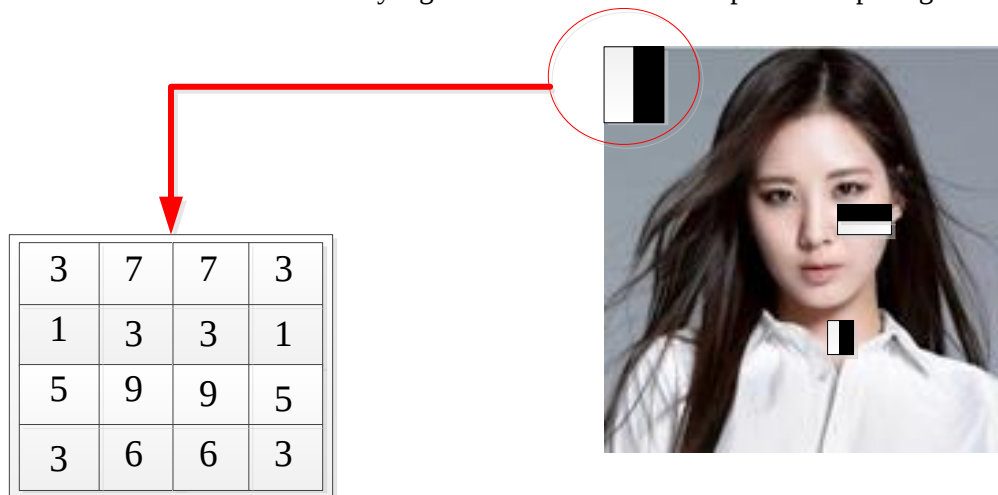
Untuk memilih fitur mata, hidung, dan mulut maka digunakan kotak-kotak fitur yang bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Pemilihan Fitur Mata, Hidung, Mulut

Pada umumnya citra wajah yang menghadap frontal ke depan daerah mata, tepi hidung, mulut dan dagu cenderung lebih gelap dibandingkan dengan daerah kedua pipi, dagu dan kening. Untuk mempermudah dan mempercepat proses perhitungan nilai *Haar* pada sebuah *image*, algoritma *Viola-Jones* menggunakan sebuah perhitungan yang disebut dengan *Integral Image*.

Apabila ada sebuah citra masukan yang dilalui oleh fitur *haar* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Nilai *Pixel-Pixel* Pada Sebuah Fitur

Dari nilai-nilai *pixel* yang didapatkan pada fitur tersebut, maka akan dihitung nilai integral image pada fitur tersebut dengan rumus:

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

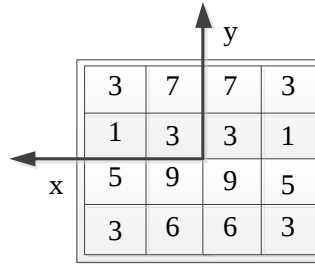
$s(x,y)$ = merupakan nilai hasil penjumlahan dari tiap-tiap pixel

$i(x,y)$ = merupakan nilai intensitas diperoleh dari nilai pixel dari citra masukan

$s(x-1,y)$ = merupakan nilai pixel pada sumbu x

$s(x,y-1)$ = merupakan nilai pixel pada sumbu y

$s(x-1,y-1)$ = merupakan nilai pixel diagonal

Gambar 7. Arah Perhitungan *Integral Image*

Pada pemrograman di Matlab, terlebih dahulu harus disiapkan sebuah *matrix buffer* yang ukurannya sama dengan aslinya. Artinya jika pada kotak-kotak fitur tersebut terdapat *pixel* dengan *matrix* 4x4 maka disiapkan *matrix buffer* dengan ukuran yang sama dan diberi nilai nol. Tujuannya adalah untuk mempersiapkan memori dan juga untuk mempercepat komputasi. Pengaruhnya akan terasa pada saat pengolahan citra *image* dengan resolusi besar. Contoh dari perhitungan *integral image* dengan citra masukan pada gambar 8, akan dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan *Integral Image*

Nilai Pixel		Keterangan				
<table><tr><td>i(x ,y)=3</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td></tr></table>	i(x ,y)=3	0	0	0		Nilai intensitas <i>pixel</i> (1,1) adalah 3 atau $i(x,y) = 3$. $i(x,y) = 3$ $s(x-1,y) = 0$ (di luar batas <i>matrix</i>) $s(x,y-1) = 0$ (di luar batas <i>matrix</i>) $s(x-1,y-1) = 0$ (di luar batas <i>matrix</i>) $s(x,y) = i(x,y) + s(x,y-1) + s(x-1,y) - s(x-1,y-1)$, maka s didapatkan nilai untuk <i>pixel</i> (1,1) adalah : $s(x,y) = 3 + 0 + 0 - 0 = 3$
i(x ,y)=3	0					
0	0					
<table><tr><td>s(x ,y)=3</td><td>i(x ,y)=3</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td></tr></table>	s(x ,y)=3	i(x ,y)=3	0	0		$i(x,y) = 7$ $s(x-1,y) = 3$ $s(x,y-1) = 0$ (di luar batas <i>matrix</i>) $s(x-1,y-1) = 0$ (di luar batas <i>matrix</i>) $s(x,y) = i(x,y) + s(x,y-1) + s(x-1,y) - s(x-1,y-1)$, maka s didapatkan nilai untuk <i>pixel</i> (1,2) adalah : $s(x,y) = 7 + 3 + 0 - 0 = 10$
s(x ,y)=3	i(x ,y)=3					
0	0					
<table><tr><td>s(x ,y)=3</td><td>s(x ,y)=10</td></tr><tr><td>i(x ,y)=1</td><td>0</td></tr></table>	s(x ,y)=3	s(x ,y)=10	i(x ,y)=1	0		$i(x,y) = 1$ $s(x-1,y) = 0$ (di luar batas <i>matrix</i>) $s(x,y-1) = 3$ $s(x-1,y-1) = 0$ (di luar batas <i>matrix</i>) $s(x,y) = i(x,y) + s(x,y-1) + s(x-1,y) - s(x-1,y-1)$, maka s didapatkan nilai untuk <i>pixel</i> (2,1) adalah : $s(x,y) = 1 + 0 + 3 - 0 = 4$
s(x ,y)=3	s(x ,y)=10					
i(x ,y)=1	0					
<table><tr><td>s(x ,y)=3</td><td>s(x ,y)=10</td></tr><tr><td>s(x ,y)=4</td><td>i(x ,y)=3</td></tr></table>	s(x ,y)=3	s(x ,y)=10	s(x ,y)=4	i(x ,y)=3		$i(x,y) = 3$ $s(x-1,y) = 4$ $s(x,y-1) = 10$ $s(x-1,y-1) = 3$ $s(x,y) = i(x,y) + s(x,y-1) + s(x-1,y) - s(x-1,y-1)$, maka s didapatkan nilai untuk <i>pixel</i> (2,2) adalah : $s(x,y) = 3 + 10 + 4 - 3 = 14$
s(x ,y)=3	s(x ,y)=10					
s(x ,y)=4	i(x ,y)=3					

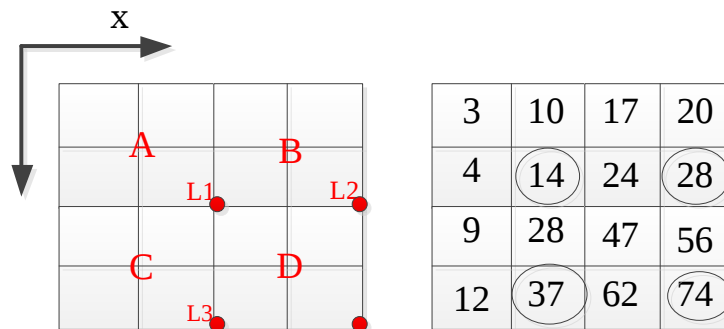
Apabila dilakukan perhitungan untuk semua *pixel* yang terdapat dalam kotak-kotak fitur, maka akan didapatkan hasil perhitungan dari *integral image* dapat dilihat pada gambar III.10.

3	10	17	20
4	14	24	28
9	28	47	56
12	37	62	74

Citra Integral

Gambar 8. Hasil Perhitungan *Integral Image*

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan *integral image*, selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk wilayah tertentu.



Gambar 9. Menghitung Pixel Pada Daerah Tertentu

Untuk menghitung jumlah *pixel* pada daerah D seperti pada gambar III.11 di atas, maka digunakan rumus:

$$D = L1 + L4 - (L2 + L3)$$

$L1 = 14$, $L2 = 28$, $L3 = 37$, $L4 = 74$, maka jumlah *pixel* pada daerah D adalah :

$$D = 14 + 74 - (28 + 37) = 23$$

4. Kesimpulan

Program pendeteksi wajah manusia dengan menggunakan metode *viola jones* yang memberikan hasil yang cukup memuaskan dalam mendeteksi wajah manusia. Gambar yang diinput harus jelas, bersih dan tidak ngeblur atau rusak, dan terhalang benda lain. Gambar tidak dapat terdeteksi apabila gambar tersebut gelap, dan wajah tidak lurus kedepan/berfoto miring. Gambar hewan tidak dapat terdeteksi karena sistem ini hanya dapat mendeteksi wajah manusia.

Daftar Pustaka

- [1] Asy'har, A. A. (2015). FACE RECOGNITION MENGGUNAKAN METODE VIOLA & JONES. *Doctoral Dissertation, Universitas Mercu Buana Jakarta*.
- [2] Asyhar, Rayanda. 2015. *Deteksi Wajah*. Jakarta: Gaung Persada (GP) Press Jakarta.
- [3] Dwisnanto, P., Teguh, B., & Winduratna.B. (2012). Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones. *Seminar Nasional "Science, Engineering and Technology."*
- [4] Eigenface, D. A. N., & Sistem, P. (2014). Penerapan Algoritme Viola-Jones Pengenalan Wajah. *Journal of Entrepreneurship Education*.
- [5] Manalu, Lamria, Sitorus, L. (2017). Artificial Intelligence (Ai) Susun Angka Bentuk Kotak 4 X 4 Menggunakan Pencarian Heuristik Dengan Algoritma. *Jtiust*.
- [6] Santosa, Budi. 2007. "Data mining terapan dengan MATLAB". Yogyakarta Graha Ilmu
- [7] SG Almaga. (2015). perancangan aplikasi deteksi wajah menggunakan algoritma violajones, 302. Retrieved from repository.unpas.ac.id.
- [7] Siswanto, A. R. S., Nugroho, A. S., & Galinium, M. (2014). Implementation of face recognition algorithm for biometrics based time attendance system. *Proceedings - 2014 International*

Conference on ICT for Smart Society: “Smart System Platform Development for City and Society, GoeSmart 2014”, ICISS 2014. <https://doi.org/10.1109/ICTSS.2014.7013165>

[8] Tjolleng, A. (2017). Pengantar Pemrograman MATLAB. In *Gramedia*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>