

Perancangan Sistem Deteksi Wajah Berbasis Gambar Menggunakan OPENCV

Karno Diantoro¹, Dian Gustina²
Jurusan Teknik Informatika
STMIK MERCUSUAR BEKASI

Jl. Raya Jatiwaringin No. 144, Pondok Gede, Bekasi, Jawa Barat
abiluthfi@gmail.com¹, dgustina77@gmail.com²

Intisari— Deteksi wajah adalah deteksi objek berupa wajah yang didalamnya terdapat fitur – fitur khusus yang merepresentasikan bentuk wajah pada umumnya. Salah satu metode deteksi wajah adalah dengan metode *Viola Jones*. Metode ini mempunyai empat proses utama yaitu, *haar-like feature*, *citra integral*, *ada - boost*, dan *cascade classifier*. *Haar-like feature* merupakan kumpulan fitur khusus yang merepresentasikan wajah dan *citra integral* adalah cara cepat menghitung *haar feature*. Sedangkan *ada - boost* adalah pembobotan secara statistik nilai – nilai fitur yang didapat dan di - filter menggunakan *cascade classifier*.

Sistem deteksi wajah tersebut menggunakan java sebagai bahasa pemrograman, dan *OpenCV* sebagai library deteksi objek. Hal ini dikarenakan library *OpenCV* menerapkan metode *Viola Jones* kedalam sistem deteksinya, sehingga memudahkan dalam pembuatan sistem.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Viola Jones* ke dalam sistem deteksi wajah sederhana dengan memanfaatkan library yang ada pada *OpenCV* dan memanfaatkan bahasa pemrograman java sebagai pondasi sistem. Setelah sistem selesai dibuat, dilakukan pengujian sistem terhadap karakteristik wajah yang dapat dideteksi

Kata kunci : bentuk wajah, metode *Viola Jones*, *haar-like feature*, *OpenCV*

Abstract— Face detection is the detection of objects in the form of faces in which there are special features that represent the shape of faces in general. One method of face detection is the *Viola Jones* method. This method has four main processes namely, *haar - like features*, *integral image*, *there - boost*, and *cascade classifier*. *Haarlike feature* is a collection of special features that represent faces and *integral imagery* is a fast way to calculate *haar features*. Whereas *there - boost* is a statistical weighting of feature values obtained and filtered using a *cascade classifier*.

The face detection system uses java as a programming language, and *OpenCV* as an object detection library. This is because the *OpenCV* library applies the *Viola Jones* method to its detection system, making it easier to create the system.

This study aims to implement *Viola Jones* into a simple face detection system by utilizing existing libraries in *OpenCV* and utilizing the java programming language as a system foundation. After the system is finished, the system tests the face characteristics that can be detected

Keywords: *face shape*, *Viola Jones method*, *haar-like feature*, *OpenCV*

I. PENDAHULUAN

Wajah manusia terdiri atas beberapa bagian yang memiliki karakteristik tersendiri, yang terbentang dari dahi hingga ke dagu seperti mata, hidung, telinga, bibir, pipi, dahi, dan rambut. Penelitian mengenai pengenalan wajah tampaknya lebih banyak berkisar tentang sekuriti. Penelitian tentang sekuriti yaitu pengenalan wajah untuk mengidentifikasi seseorang berdasarkan gambar digital atau Video yang dimasukkan.

Teknik pengenalan wajah menjadi tidak mudah, karena komputer tidak sama dengan kemampuan manusia yang dapat mengenali setiap wajah yang telah dikenal bertahun-tahun maupun yang dilihat sekilas, oleh karena itu diperlukan

tahap pembelajaran (*learning*) untuk melatih sehingga pada akhirnya system dapat mengenali wajah yang di uji saat ini, penelitian mengenai pengenalan wajah dengan cepat berkembang.

Aplikasi komersial tentang ini telah banyak diimplementasikan namun pada dasarnya teknologi ini belum sempurna Penelitian perlu terus dikembangkan untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Satu hal yang dapat ditambah atau diimplementasikan dalam pengembangan teknologi pengenalan wajah yaitu dengan menambah tingkat kecepatan dan akurasi dalam pendeteksian wajah. Banyak dari sistem pendeteksian tersebut menggunakan metode *Viola Jones* sebagai metode pendeteksi objek.

Metode *Viola Jones* dikenal memiliki kecepatan dan keakuratan yang cukup tinggi karena menggabungkan beberapa konsep (***Fitur Haar, Citra Integral, AdaBoost, Cascade Classifier***) menjadi sebuah metode utama untuk mendeteksi objek.

Aplikasi ini dibangun dengan *java*. Pendeteksian Wajah dengan Metode *Viola Jones*, menyimpulkan metode *Viola Jones* adalah benar, benar mampu mendeteksi secara *realtime* dan mempunyai keakuratan yang tinggi. Selain itu digunakan juga sebagai system penjejak objek (Arihutomo, Budikarso, & Setiawardhana, 2010, hal. 23), Pada penelitian ini akan dijelaskan mengenai cara kerja *Viola Jones*, serta mengaplikasikannya dalam sistem deteksi wajah sederhana dengan memanfaatkan librari *OpenCV* dan *Android Studio*. Setelah sistem selesai dibuat, akan dibahas mengenai cara kerja sistem deteksi mulai dari akuisisi citra, pengolahan citra, pengenalan pola, dan analisis citra. Kemudian dilakukan pengujian mengenai karakter wajah yang dapat dideteksi.

Penelitian ini membahas tentang perancangan sistem deteksi wajah berbasis gambar menggunakan *opencv* diharapkan dengan adanya perancangan ini dapat menghasilkan pengenalan wajah dengan akurasi yang baik dengan penggunaan metode yang tepat. Metode *Viola-Jones Saat* ini telah banyak berkembang aplikasi-aplikasi yang menggunakan fitur deteksi objek. Deteksi objek dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya menggunakan metode *viola-jones*. Metode *viola-jones* merupakan algoritma pendeteksi objek yang terdapat dalam *EmguCV*, metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi objek hal ini dikarenakan metode *viola-jones* memiliki algoritma yang efisien, sehingga tidak memerlukan waktu lama dalam melakukan proses pendeteksian objek.

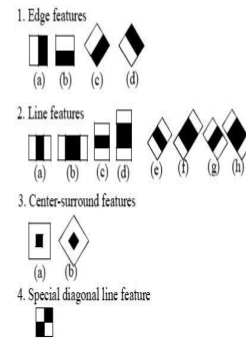
II. Landasan Teori

Proses pendeteksian objek dilakukan dengan mengklasifikasikan sebuah image setelah sebelumnya sebuah pengklasifikasi dibentuk dari data training. Terdapat empat kontribusi utama dalam teori *viola-jones*, diantaranya yaitu

- 1) *Fitur*
- 2) *Integral image*
- 3) *Adaptive Boosting atau AdaBoost*
- 4) *Kombinasi Classifier of Cascade*

2.1 Fitur

Fitur merupakan tahap paling awal yang diperlukan dalam pendeteksian objek dengan menggunakan metode *viola-jones*, Penggunaan fitur dilakukan karena pemrosesan fitur berlangsung lebih cepat dibandingkan pemrosesan image perpixel fitur yang digunakan oleh *viola-jones* berdasarkan pada *Wavelat Haar* merupakan gelombang tunggal bujur sangkar yang mempunyai satu interval tinggi dan satu interval rendah yang kemudian di kembangkan untuk pendeteksian objek visual yang lebih yang dikenal dengan nama *fitur Haar*, atau *fitur Haarlike*



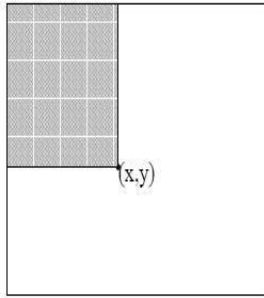
Gambar 2.1. *Fiturhaar*

Pada gambar 2.1 dapat dilihat bahwa gambar 1(a) – 1(d) terdiri dari dua persegi gambar 2(a) – 2(h) terdiri dari tiga persegi, gambar 3(a) dan 3(b) terdiri dari dua persegi dengan salah satu persegi terletak di dalam center persegi lain, dan gambar 4 terdiri dari empat persegi. *Viola & Jones* menggunakan fitur 1(a), 1(b), 2(a), 2(c), dan 4, namun pada penilitan yang dilakukan oleh *Viola & Jones* fitur tersebut dikembangkan menjadi 15 fitur, seperti gambar 2.1.

Pada penelitian ini penulis menggunakan 15 fitur tersebut karena dengan menggunakan 15 fitur hasil yang diperoleh lebih baik dari menggunakan 5 *fitur*. Nilai dari *fitur* ini dapat dihitung dengan mengurangkan nilai *pixel* pada area hitam dengan *pixel* pada area putih. Untuk mempermudah proses penghitungan nilai fitur, algoritma *viola-jones* menggunakan sebuah media berupa integral image

2.2 Integral Image

Integral image merupakan tahap kedua yang dilakukan dalam metode *viola-jones*. *Integral Image* adalah sebuah image yang nilai tiap pixel-nya merupakan akumulasi dari nilai pixel atas dan kirinya. Sebagai contoh, pixel(a,b) memiliki nilai akumulatif untuk semua pixel(x,y) di man a x ≤b dan y ≤b.



Gambar 2.2. Nilai dari integral image

Menurut Viola & Jones Integral image pada lokasi x,y , berisikan jumlah pixel dari atas sampai kiri dari x,y , perhitungannya dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

Keterangan :

- *integral image* adalah *original image* dengan menggunakan pasangan rumus.

Keterangan :

- Penjumlahan kumulatif baris sehingga integral image bisa dihitung dengan mengabaikan *original image*. Contoh perhitungan integral image dapat dilihat pada gambar 2.3

1	2	3
4	5	6
7	8	9

Citra Masukan

1	3	6
5	12	21
12	27	45

Citra Integral

Gambar 2.3. Perhitungan Integral Image

Dapat dilihat pada gambar **pada gambar 2.3** berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Viola & Jones perhitungan jumlah dari *pixel* dalam persegi panjang D , dapat dihitung dengan empat *referensi array*. Nilai dari integral image pada lokasi 1, adalah penjumlahan dari pixel dalam persegi panjang A . Nilai pada lokasi 2 adalah $A+B$, nilai pada lokasi 3 adalah $A+C$, dan pada lokasi 4 adalah $A+B+C+D$. Penjumlahan dalam D bisa dihitung seperti $4+1-(2+3)$

Proses pencarian nilai fitur ini dilakukan secara iteratif mulai dari ujung kiri atas image hingga ujung kanan bawah dengan pergeseran sebesar Δx dan Δy . Semakin kecil nilai Δx dan Δy , maka semakin akurat pula proses deteksi. Nilai Δx dan Δy yang sering digunakan adalah satu

2.3 Adaptive Boosting atau Adaboost

AdaBoost merupakan tahap ke-tiga dalam metode *Viola-jones*, algoritma *AdaBoost* berfungsi untuk melakukan pemilihan fitur-fitur dalam jumlah banyak, dengan hanya memilih fitur-fitur tertentu. Boosting merupakan meta-algoritma dalam *Machine learning* untuk melakukan

Supervised learning. Teori *Boosting* dikenalkan berdasarkan pertanyaan yang diajukan (Freund, 2013, hal. 75) dapatkah sekumpulan *Weak learner* menciptakan satu kesatuan *Strong learner*? *Weak learner* adalah *Classifier* yang hanya memiliki sedikit korelasi dengan klasifikasi yang sebenarnya, sementara *Strong learner* adalah *Classifier* yang memiliki korelasi kuat dengan klasifikasi yang sebenarnya.

Kebanyakan algoritma *boosting* mengikuti sebuah rancangan. Secara umum *boosting* terjadi dalam iterasi, secara incremental menambahkan *Weak learner* ke dalam satu *Strong learner*. Pada setiap *iterasi*, satu *weak learner* belajar dari suatu data latihan. Kemudian, *weak learner* itu ditambahkan ke dalam *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-data yang terklasifikasi dengan benar akan mengalami pengurangan bobot. Oleh karena itu, *Weak learner* pada iterasi selanjutnya akan lebih terfokus pada data-data yang mengalami kesalahan klasifikasi oleh *weak learner* yang sebelumnya *AdaBoost*, singkatan dari *Adaptive Boosting*, diformulasikan oleh Yoav Freund dan Robert Schapire pada tahun 1995, terbukti mampu menyelesaikan banyak permasalahan sulit yang dihadapi oleh algoritma *boosting* sebelumnya. *AdaBoost* berfungsi untuk 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. Fitur yang memiliki batas terbesar antara objek dan non-objek dianggap sebagai fitur terbaik.

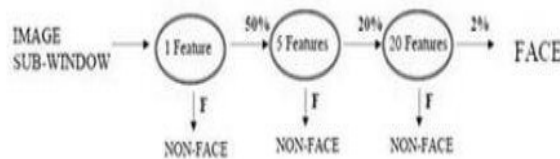
Dari banyak variasi algoritma *boosting*, *AdaBoost* merupakan yang paling terkenal dan dalam sejarah perkembangannya, merupakan algoritma pertama yang dapat beradaptasi dengan *weak learner* salah satu metode praktis untuk menyelesaikannya yaitu dengan membatasi *Weak learner* keset klasifikasi fungsi, yang masing-masing bergantung pada fitur tunggal. Untuk mendukung tujuan ini, algoritma pembelajaran yang lemah dirancang untuk memilih fitur persegi panjang tunggal, di mana persegi panjang tunggal merupakan yang terbaik untuk memisahkan contoh positif dan negatif. Untuk masing-masing fitur *Weak learner* menentukan ambang batas klasifikasi fungsi yang optimal, sehingga jumlah minimum kesalahan sebuah pengklasifikasian yang lemah

2.4 Kombinasi Classifier of Cascade

Kombinasi *Cascade of Classifier* merupakan tahap terakhir dalam metode *Viola-jones*. Dengan mengkombinasikan pengklasifikasian dalam sebuah struktur *cascade* atau *Cascade of Classifier*, kecepatan dari proses pendeteksian dapat meningkat, yaitu dengan cara

memusatkan perhatian pada daerah-daerah dalam image yang berpeluang saja. Hal ini dilakukan untuk menentukan di mana letak objek yang dicari pada suatu image.

Karakteristik dari algoritma *Viola-jones* adalah adanya klasifikasi bertingkat. Klasifikasi pada algoritma ini terdiri dari tiga tingkatan di mana tiap tingkatan mengeluarkan subimage yang diyakini bukan objek. Hal ini dilakukan karena lebih mudah untuk menilai subimage tersebut bukan objek yang ingin dideteksi ketimbang menilai apakah sub image tersebut merupakan objek yang ingin dideteksi, Di bawah ini adalah alur kerja dari klasifikasi bertingkat.



Gambar.4. Alur kerja klasifikasi bertingkat

III. Perancangan

Pada bab ini akan dibahas tentang perancangan sistem yang bertujuan untuk mencari bentuk yang optimal dari aplikasi yang akan dibangun dengan mempertimbangkan berbagai faktor permasalahan serta kebutuhan yang ada pada sistem. Keoptimalan akses juga merupakan pertimbangan bagaimana sistem ini bisa berjalan dengan cepat dan juga tepat. Upaya yang dilakukan adalah dengan berusaha mencari kombinasi penggunaan teknologi dan perangkat lunak yang tepat sehingga diperoleh hasil yang optimal dan mudah untuk diimplementasikan.

3.1 Perancangan Kebutuhan

Sesuai dengan metodologi pengembangan perangkat lunak yang digunakan pada tugas akhir ini, maka tahapan pertama yang dilakukan adalah perancangan terhadap kebutuhan yang diperlukan. perancangan 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 metode yang akan diterapkan pada aplikasi yang akan dirancang. Pada perancangan aplikasi deteksi wajah ini menggunakan sebuah metode pendeteksian yaitu *Viola Jones*. Aplikasi deteksi wajah secara keseluruhan akan mengikuti cara kerja dan teknik yang ada pada metode *Viola Jones*. Selain sebuah metode, 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 *gambar* atau yang disebut *image processing*.

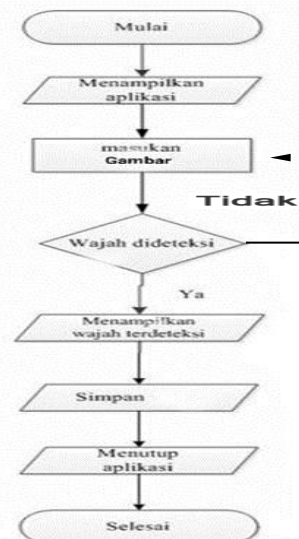
Berikut ini merupakan fungsional dari aplikasi deteksi wajah yang akan dirancang, yaitu:

- a. Aplikasi deteksi wajah dapat menangkap gambar yang berasal dari kamera yang terhubung dengan aplikasi.
- b. Aplikasi deteksi wajah dapat memasukan *file* berbentuk gambar dari direktori komputer ke dalam aplikasi
- c. Aplikasi deteksi wajah dapat mendeteksi wajah dari gambar yang ditangkap oleh kamera
- d. Aplikasi deteksi wajah dapat menampilkan gambar dan informasi hasil pendeteksian kepada *user*

3.2 Perancangan Interaksi

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 gambar. gambar yang akan dideteksi yaitu hanya wajah dari objek yang tertangkap oleh kamera.

Untuk mempermudah memahami alur pendeteksian wajah dari bagaimana proses sistem tersebut berjalan, maka digunakanlah *flowchart* yang menggambarkan secara garis besar proses aplikasi pendeteksian wajah adalah sebagai berikut :



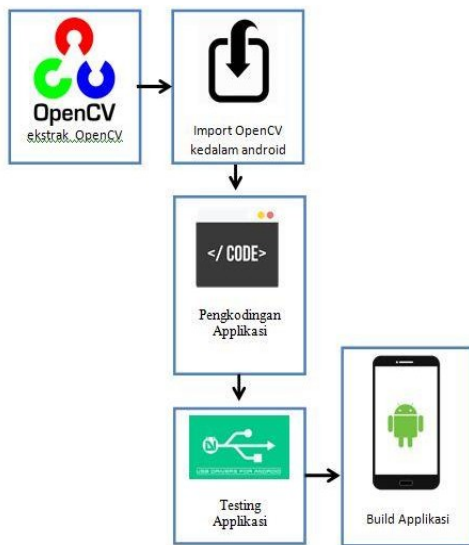
Gambar 3.1

Flowchart Proses Aplikasi Pendeteksian Wajah

IV. Implementasi dan Hasil

4.1 Implementasi

Implementasi merupakan tahapan untuk memodelkan aplikasi ke dalam sebuah rancangan kasar atau *mock-up*, dari beberapa kebutuhan yang sudah didapatkan sebelumnya. Dalam tugas akhir kali ini meliputi pengaturan *OpenCv* dan pembuatan aplikasi menggunakan *Android Studio*. Hasil dari rancangan tersebut akan digunakan untuk menyelesaikan aplikasi deteksi wajah. Berikut adalah alur proses :



Gambar 4.1. Alur Proses

Setelah mendownload *OpenCV* API selanjutnya adalah ekstrak file tersebut. Proses ini sama seperti ekstrak file pada umumnya, pastikan lokasi penyimpanannya agar tidak lupa saat proses import nanti. Berikut ini adalah tabel pengujian *Black Box Decision Table* dengan menggunakan *Sistem Deteksi Wajah* pada *smartphone* *Android*, untuk pengujian pada sistem yaitu sebagai berikut:

4.2. Hasil

Data Uji coba dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4.1. Tabel Uji Coba

No	Pengujian	Uji coba	Hasil Yang Di Harapkan	Hasil Pengujian
1	Mencoba mendeteksi gambar yang tersedia di galeri smartphone. Setelah gambar sudah di ambil kemudian gambar tersebut akan muncul di tampilan awal	 Gambar sudah di ambil di galeri smartphone, Gambar Bisa berupa manusia, hewan, lukisan dan tumbuhan	Setelah gambar sudah muncul lalu pilih option deteksi wajah setelah itu Muncul tulisan deteksi wajah berhasil pada screen smartphone sesuai input	 Terdapat tulisan deteksi wajah berhasil. Dan jika gambarnya bukan wajah akan muncul tulisan tidak ada wajah yang terdeteksi

V. Kesimpulan

5.1. Simpulan

Setelah dilakukan analisa dan implementasi dengan menggunakan *viola jones* maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat akurasi sebesar 67,11%. pengujian terhadap beberapa sample objek yang telah dilakukan *system* atau metode mampu mengenali objek dalam gambar dengan tingkat akurasi tertinggi
2. Pengambilan jumlah objek dapat mempengaruhi besarnya tingkat akurasi pendeteksian wajah

5.2. Saran.

Pada pengujian Analisa yang telah dilakukan maka penulis memberikan saran diantaranya yaitu :

1. Dari tingkat akurasi yang diperoleh masih sangat kurang memuaskan oleh sebab itu perlu

- dikembangkan kembali Analisa ini dengan metode yang lain yang lebih baik.
2. Dalam pengambilan object yang sangat minim dikarenakan waktu dalam menganalisa sangat sebentar sehingga tidak maksimum hasil yang didapatkan, oleh karena itu penulis sangat menyarankan untuk pengambilan

object yang cukup sesuai dengan metode yang digunakan supaya hasil yang diharapkan sangat memuaskan.

Referensi

- [1] Arihutomo, M. (2010). Rancangan Bangun Sistem Penjejakan Objek Menggunakan Metode *Viola Jones* Untuk Aplikasi Eyebot. Proyek akhir. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [2] Chakrapani, S. R. (2012). "Facial Expressions Recognition Using Eigenspaces,"
- [3] Freund, Y. &. (2013). The Boosting Approach to Machine Learning An Overview.
- [4] Gajame and C. Chandrakar, "Face Detection with Skin Color Segmentation & Recognition using Genetic Algorithm," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. , 2013
- [5] Kshirsagar, M. Baviskar and M. Gaikwad, "Face Recognition Using Eigenfaces," *International Conference Computer Research and Development (ICCRD)*, vol. 2, 2011.
- [6] Nidhra, S. a. (2012). *Blackbox and Whitebox Testing Techniques* , 102.
- [7] Setiawardhana. (2010). *Rancang Bangun Sistem Penjejakan Objek Menggunakan Metode Viola Jones untuk Aplikasi Eyebot*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [8] S. R. V. Kittusamy and V. Chakrapani, "Facial Expressions Recognition Using Eigenspaces," *Journal of Computer Science*, vol. 8, , pp, 2012