

## DETEKSI WAJAH METODE *VIOLA JONES* PADA *OPENCV* MENGUNAKAN PEMROGRAMAN *PYTHON*

Dedi Ary Prasetya<sup>1</sup>, Imam Nurviyanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: [dedi\\_ap@ums.ac.id](mailto:dedi_ap@ums.ac.id) ; [imam@mamik.web.id](mailto:imam@mamik.web.id)

### Abstrak

*Sistem pendeteksian dan pengenalan wajah semakin banyak. Walaupun semakin banyak, bukan berarti penelitian mengenai hal ini sudah selesai. Tuntutan akan efektifitas, baik kecepatan maupun tingkat keakuratan dalam sebuah sistem pendeteksian semakin diperhitungkan. Banyak dari beberapa sistem pendeteksian wajah menggunakan metode Viola Jones sebagai metode pendeteksi objek. Metode Viola Jones dikenal memiliki kecepatan dan keakuratan yang tinggi karena menggabungkan beberapa konsep (Haar Features, Integral Image, AdaBoost, dan Cascade Classifier) menjadi sebuah metode utama untuk mendeteksi objek. Banyak dari sistem deteksi tersebut menggunakan C atau C++ 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 Python sebagai pondasi sistem. Setelah sistem selesai dibuat, dilakukan pengujian sistem terhadap karakteristik wajah yang dapat dideteksi. Metode penelitian ini dimulai dari studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem, kemudian menganalisis data. Dari hasil pengujian, batasan jarak wajah yang dapat dideteksi antara  $\pm 134$  dan  $\pm 21$  cm dari kamera, batasan kecerahan antara  $\pm 50$  nilai mean maksimal gelap dan  $\pm 200$  nilai mean maksimal terang. Ketika dilakukan pengujian wajah manusia dalam keadaan frontal, sistem mampu mendeteksi dengan akurasi 100% dan waktu deteksi kurang dari 0.5 detik. Sedangkan ketika wajah dalam keadaan non-frontal, kemiringan maksimal wajah yang dapat dideteksi sebesar  $\pm 74^\circ$ . Sistem dapat mendeteksi adanya beberapa (lebih dari satu) wajah dalam suatu citra. Sistem juga dapat mendeteksi objek yang menyerupai wajah ketika objek tersebut memiliki kontur yang sama dengan kontur wajah manusia (kontur wajah pada template), misalnya, wajah boneka dan topeng Hulk.*

**Kata Kunci:** *deteksi wajah; viola jones; openCV; python*

### Pendahuluan

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* (Viola, 2001) 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.

Beberapa penelitian yang menggunakan metode *Viola And Jones* antara lain *Game Tic Tac Toe* dengan Gerakan Jari (Nugraha, 2011) yang menyimpulkan bahwa semakin banyak cahaya di sekitar ruangan, menghasilkan deteksi jari yang sangat baik. Jarak terbaik antara jari dengan kamera adalah berjarak 10-15 cm, posisi jari paling mudah terdeteksi pada posisi  $0^\circ$  dan  $45^\circ$ . Aplikasi ini dibangun dengan *Visual C++*. Pendeteksian Wajah dengan Metode *Viola Jones* (Chandra, dkk, 2011), 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, 2010).

Pada penelitian ini akan dijelaskan mengenai cara kerja *Viola Jones*, serta mengaplikasikannya dalam sistem deteksi wajah sederhana dengan memanfaatkan library *OpenCV* dan *Python*. 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.

### Pengolahan citra awal

Proses ketika citra non-digital diubah ke citra digital. Citra digital diperoleh dari hasil digitisasi citra analog. Digitisasi citra melibatkan dua proses, yaitu *sampling* dan kuantisasi. *Sampling* menunjukkan banyaknya *pixel*/blok untuk mendefinisikan suatu gambar. Kuantisasi menunjukkan banyaknya derajat nilai pada setiap *pixel* (menunjukkan jumlah bit pada gambar digital, *black/white* dengan 2 bit, *grayscale* dengan 8 bit, *true color* dengan 24 bit). Pengolahan Citra dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah untuk diinterpretasi oleh manusia/komputer. Masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, tetapi dengan kualitas lebih baik daripada citra masukan. Operasi pengolahan citra yang berhubungan dalam deteksi wajah: *grayscaleing*, *neighborhood operation*, *thresholding*, *histogram equalization*, *resizing*.

Proses analisis citra, dimulai dari pencitraan, sampai proses terakhir, sehingga didapat sebuah keputusan untuk maksud atau tujuan tertentu, misalnya, memandu robot, dan lain-lain. Pada penelitian ini lebih focus bagaimana menentukan wajah manusia di antara *background*.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Viola Jones

### Metode Viola Jones

Objek wajah dicari menggunakan *Viola Jones* yang mengacu alur seperti pada Gambar 1, dimana citra *grayscale* akan di-*scan* per-sub-window untuk dicari fitur positif dengan *AdaBoost* dan *Cascade Classifier*. Jika wajah terdeteksi, akan dilakukan penggambaran garis persegi pada wajah tersebut. Pendeteksian objek menggolongkan gambar berdasarkan pada nilai dari fitur sederhana. Operasi dasar dari suatu fitur jauh lebih cepat dibandingkan dengan pengolahan *pixel*. Sejumlah Fitur Haar mewakili wilayah persegi pada citra dan menjumlahkan semua piksel pada daerah tersebut.

*Viola Jones* mengklasifikasikan citra dari nilai fitur-fitur sederhana dan menggunakan tiga jenis fitur, yaitu fitur persegi, fitur tiga persegi, dan fitur empat persegi. Nilai dari fitur-fitur tersebut adalah selisih antara daerah hitam dan putih.

Di dalam tiap sub-window image, jumlah total dari Fitur Haar sangat besar, jauh lebih besar jika dibandingkan dengan jumlah *pixel*. Untuk memastikan pengklasifikasian dapat dilakukan secara cepat, proses pembelajaran harus menghilangkan fitur-fitur mayoritas yang tersedia, dan memusatkan pada sekumpulan kecil fitur yang perlu. *AdaBoost* bertujuan untuk membentuk *template* wajah.

Suatu metode klasifikasi yang menggunakan beberapa tingkatan dalam penyeleksian. Pada tiap tingkatan dilakukan penyeleksian menggunakan algoritma *AdaBoost* yang telah di-*training* dengan menggunakan Fitur Haar. Penyeleksian berguna untuk memisahkan antara sub-window yang mengandung positif objek (gambar yang terdeteksi memiliki objek yang diinginkan) dengan negatif objek (gambar yang terdeteksi tidak memiliki objek yang diinginkan).

### OpenCV dan Python

*Open Computer Vision (OpenCV)* sendiri merupakan *library open source* yang tujuannya dikhususkan untuk melakukan pengolahan citra. Maksudnya adalah agar komputer mempunyai kemampuan yang mirip dengan cara pengolahan visual pada manusia. *OpenCV* telah menyediakan banyak algoritma visi komputer dasar. *OpenCV* juga menyediakan modul pendeteksian objek yang menggunakan algoritma *Viola Jones*.

*Python* adalah salah satu bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat *interpreter, interactive, object-oriented*, dan dapat beroperasi hampir di semua platform: *Mac, Linux, dan Windows*. *Python* termasuk bahasa pemrograman yang mudah dipelajari karena sintaks yang jelas, dapat dikombinasikan dengan penggunaan modul-modul siap pakai, dan struktur data tingkat tinggi yang efisien (Kadir, 2005).

Distribusi *Python* dilengkapi dengan suatu fasilitas seperti *shell* di *Linux*. Lokasi penginstalan *Python* biasa terletak di “/usr/bin/Python”, dan bisa berbeda. Menjalankan *Python*, cukup dengan mengetikkan “*Python*”, tunggu sebentar lalu muncul tampilan “>>>”, berarti *Python* telah siap menerima perintah. Ada juga tanda “...” yang berarti baris berikutnya dalam suatu blok *prompt* '>>>'. *Text editor* digunakan untuk modus skrip.

Untuk membangun penelitian ini digunakan *wxPython* yang merupakan *toolkit* GUI untuk bahasa pemrograman *Python*. *wxPython* memungkinkan *programmer Python* untuk membuat aplikasi dengan pondasi kuat, grafis antarmuka dengan pengguna yang sangat fungsional, sederhana, dan mudah. *wxPython* diimplementasikan sebagai modul ekstensi oleh *Python* (kode asli). *wxPython* membungkus *wxWidget* sebagai salah satu GUI *library* populer yang ditulis dalam bahasa *C++*. Selain itu, digunakan pula *Boa Constructor* yang merupakan *Integrated Development Environment (IDE)* untuk *Python* dan *wxPython* GUI *Builder* yang *cross-platform*. *Boa Constructor* mampu membuat, memanipulasi *frame* secara visual (tanpa skrip), dan ada banyak *object inspector* seperti: *browser* objek, hirarki warisan, *debugger* yang canggih, dan bantuan yang sudah terintegrasi.

### Metode Penelitian

Suatu prosedur penelitian dibutuhkan agar pekerjaan dapat dilaksanakan secara berurutan dan berkelanjutan tanpa harus mengganggu jenis pekerjaan lainnya. Persiapan meliputi segala sesuatu yang berhubungan dengan proses perancangan, yakni: mempelajari dan memahami cara *Viola Jones* bekerja, perancangan untuk algoritma dan *flowchart*, pembuatan sistem, kemudian menganalisis sistem.

Sistem yang akan dibuat mengacu diagram alir pada Gambar 2 dimana sistem setelah dijalankan akan mengaktifkan *webcam* untuk mengakuisisi citra, lalu dilakukan pengolahan citra: *grayscale, resizing, equalization*. Wajah dicari menggunakan *Viola Jones*. Jika wajah terdeteksi, akan dilakukan penggambaran garis persegi pada wajah tersebut.



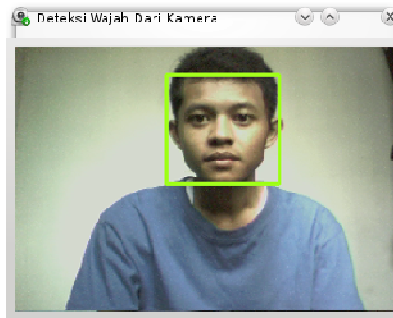
Gambar 2. Diagram Alir Sistem Deteksi Wajah

## Hasil dan Pembahasan

Gambar 3 merupakan *screenshot* dari sistem deteksi wajah dengan *OpenCV* dan *Python*. Sistem akan mencari wajah ke berbagai lokasi citra. Awalnya, citra masukan di-*scan* per-sub-*window*, dimulai dari kiri atas dengan ukuran minimal 20x20, diulangi secara iterasi dengan skala perbesaran 1.1. Proses ini diulangi dengan pergeseran  $\Delta x$  dan  $\Delta y$  sampai kanan bawah. Setiap sub-*window* yang di-*scan*, diterapkan Fitur Haar. Karena banyaknya fitur haar pada tiap sub-*window*, dilakukan penyeleksian fitur dengan *AdaBoost*. Penyeleksian fitur akan melibatkan nilai fitur, nilai fitur tersebut dihitung dengan *Integral Image*. Jumlah sub-*window* pada suatu citra terlalu banyak, maka dilakukan penyeleksian sub-*window* oleh *Cascade Classifier (template)*. Sub-*window* yang lolos seluruh tahapan seleksi *Classifier* akan dideskripsikan sebagai wajah.

Pengujian dilakukan dengan *notebook* yang ber-*webcam* dengan resolusi 1.3 MP, dilakukan di kamar dengan bersumberkan cahaya matahari yang masuk. Ada beberapa macam pengujian yang dilakukan: berdasarkan pencahayaan, jarak, kemiringan, wajah terhalang objek lain, beberapa wajah, dan berdasarkan karakter objek yang menyerupai wajah.

Gambar 3 juga merupakan contoh pengujian berdasarkan kemiringan wajah  $0^\circ$  (depan). Terlihat sistem dapat mendeteksi wajah dengan akurat ketika posisi wajah dari sisi depan. Akurat maksudnya, pendeteksian benar-benar 100% pada citra wajah tanpa ada *false positive* dan *false negative*. Telah dilakukan beberapa pengujian terhadap karakteristik wajah yang dapat dideteksi maupun tidak seperti pada Gambar 4 hingga Gambar 7. Wajah yang terdeteksi akan muncul tanda segi empat di sekeliling wajah. Dari beberapa pengujian itu, didapat tabel hasil pengujian seperti pada Tabel 1.



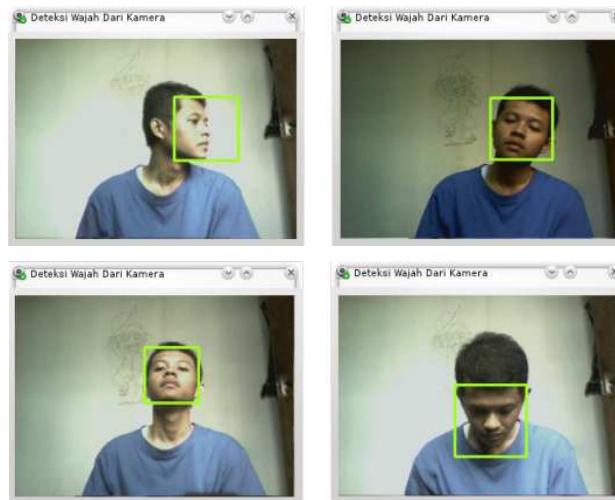
Gambar 3. Wajah dari sisi depan



Gambar 4. Pengujian deteksi wajah pada kondisi pencahayaan yang berbeda-beda.



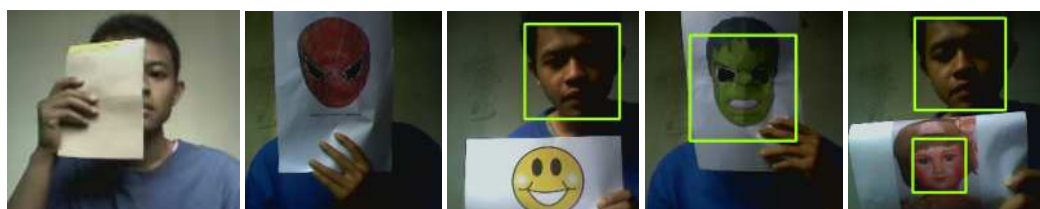
Gambar 5. Pengujian deteksi wajah dengan jarak antar wajah dengan kamera yang berbeda-beda.



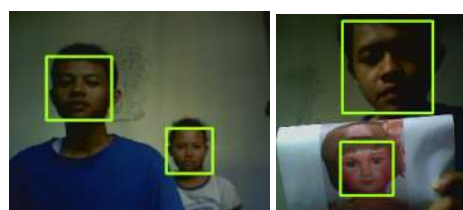
Gambar 6. Pengujian deteksi wajah dengan kemiringan wajah terhadap kamera yang masih bisa dideteksi.



Gambar 7. Pengujian deteksi wajah dengan kemiringan wajah terhadap kamera yang tidak terdeteksi.



Gambar 8. Pengujian deteksi wajah dengan penutup kertas.



Gambar 8. Pengujian deteksi beberapa wajah.

Tabel 1. Hasil Pengujian

No.	Pengujian	Hasil
1	Berdasarkan Pencahayaan	$\pm 50$ nilai <i>mean</i> untuk maksimal gelap, $\pm 200$ nilai <i>mean</i> untuk maksimal terang, pencahayaan harus merata pada wajah
2	Berdasarkan Jarak Wajah dan Kamera	$\pm 134$ cm maksimal terjauh, $\pm 21$ cm maksimal terdekat
3	Berdasarkan Kemiringan	Ketika <i>frontal</i> akurasi deteksi mencapai 100%, waktu untuk deteksi kurang dari 0.5 detik, ketika <i>non-frontal</i> kemiringan terbesar yang dapat dideteksi mencapai $\pm 74^\circ$
4	Berdasarkan Wajah yang Terhalang	Sistem mampu mendeteksi wajah yang terhalang selama konturnya sama dengan kontur wajah pada <i>template</i> (misal, terhalang kaca dan topi), dan sebaliknya
5	Berdasarkan Adanya Beberapa Wajah	Sistem mampu mendeteksi adanya beberapa wajah
6	Berdasarkan Objek yang Menyerupai	Sistem mampu mendeteksi objek yang menyerupai wajah selama konturnya sama dengan kontur wajah pada <i>template</i> (misal, wajah boneka dan topeng <i>Hulk</i> ), dan sebaliknya

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan:

- Sistem dapat mendeteksi wajah manusia dengan batasan jarak antara  $\pm 134$  dan  $\pm 21$  cm dari kamera, serta batasan kecerahan antara  $\pm 50$  nilai *mean* untuk maksimal gelap dan  $\pm 200$  nilai *mean* untuk maksimal terang.
- Sistem dapat mendeteksi wajah manusia dalam keadaan *frontal* dengan akurasi 100% dan waktu deteksi kurang dari 0.5 detik.
- Sistem dapat mendeteksi wajah manusia dalam keadaan *non-frontal* (tercatat mampu mendeteksi wajah dengan kemiringan  $\pm 74^\circ$ ).
- Sistem dapat mendeteksi adanya beberapa wajah dalam suatu citra.
- Sistem dapat mendeteksi objek yang menyerupai wajah ketika objek tersebut memiliki kontur yang sama dengan kontur wajah manusia (kontur wajah pada *template*), misalnya, wajah boneka, topeng *Hulk*.

### Daftar Pustaka

- Arihutomo, Mukhlas, (2010), "*Rancang Bangun Sistem Penjejak Objek Menggunakan Metode Viola Jones Untuk Aplikasi EyeBot*", ITS.
- Chandra, Devy. Prajnagaja, Nagarjuna. Nugroho, Lintang Agung, (2011), "*Studi Pendeteksian Wajah dengan Metode Viola Jones*", BINUS.
- Kadir, Abdul, (2005), "*Dasar Pemrograman Python*", Yogyakarta, Andi Offset.
- Nugraha, Raditya, (2011), "*GameTicTacToe dengan Gerakan Jari Menggunakan Metode Viola And Jones*", Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, ITS.
- Viola, Paul. & Jones, Michaels, (2001), "*Rapid Object Detection using boosted Cascade of Simple Features*", IEEE CVPR.