

FACE DETECTION BASED SOCIAL DISTANCING DETECTION USING VIOLA AND JONES ALGORITHM

Bunga Arrafa Risnadya¹, Casi Setianingsih², Meta Kallista³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

ungeconn@student.telkomuniversity.ac.id¹, setiacasie@telkomuniversity.ac.id²,

metakallista@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Social Distancing adalah suatu tindakan menjaga jarak serta mengurangi segala kontak fisik antar individu dengan individu lainnya guna untuk mencegah penularan penyakit Covid-19. Maka dari itu Tugas Akhir ini akan membahas bagaimana cara mendeteksi *social distancing* secara *real time* dalam sebuah ruangan. Sistem akan mendeteksi wajah – wajah yang ada di dalam ruangan dengan menggunakan algoritma Viola and Jones. *Euclidean Distance* akan digunakan untuk mengukur jarak antar objek yang terdeteksi. Hasil dari penelitian ini ialah sistem deteksi *social distancing* menggunakan deteksi wajah berjalan dengan baik dengan posisi kamera terbaik adalah 0° dan jarak terbaik adalah 70 cm dengan akurasi mencapai 64.35%.

Kata Kunci: deteksi wajah, *social distancing*, *viola and jones*, *haarcascade*.

Abstract

Social Distancing is an act of keeping a distance and reducing all physical contact between individuals with other individuals to prevent the spread of Covid-19 disease. Therefore, this Final Project will discuss how to detect *social distancing* in real time in a room. The system will detect faces in the room with a face detection method using the Viola and Jones algorithm. *Euclidean Distance* will be used to measure the distance between detected objects. The result of this paper is the *social distancing* detection system works well with the best camera position is 0° and with the distance between camera and object is 70 cm with accuracy up to 64.35%.

Keywords: *face Detection*, *social distancing*, *viola and jones*, *haarcascade*.

1. Pendahuluan

Saat ini seluruh dunia sedang mengalami sebuah *pandemic* Covid-19 yang cukup berbahaya. Berbagai upaya dilakukan oleh setiap negara termasuk Indonesia untuk membasmi serta menjaga setiap warga negaranya agar tidak terjangkit virus Covid-19. Selain itu juga dihimbau untuk menerapkan *social distancing* untuk mengurangi penyebaran Covid-19 dimana setiap individu harus menjaga jarak minimal 1 meter antar individu lainnya [1]. Walaupun pemerintah setempat telah memerintahkan untuk melakukan *social distancing* namun tetap ada saja beberapa warga yang menyepelekan perintah tersebut dan tidak mematuhi.

Dari permasalahan diatas, muncul sebuah ide dari penulis untuk membuat suatu sistem dimana sistem ini akan mendeteksi apakah *social distancing* diterapkan atau tidak dalam sebuah ruangan dengan *image detection* dengan menggunakan algoritma Viola and Jones. Dengan menggunakan kamera yang dipasang di ruangan, secara *real time* sistem akan mendeteksi antar individu yang berada di ruangan tersebut dengan metode *face detection*. Jika di layar terlihat dua individu yang saling berdekatan dalam jarak tertentu yang telah ditentukan sistem, maka mengartikan bahwa dalam ruangan tersebut tidak diterapkan *social distancing* sebagai mana harusnya *social distancing* diterapkan. Dengan adanya sistem ini, akan sangat berguna untuk memonitor suatu ruangan sehingga

warga dapat saling mengingatkan bahwa sangat penting untuk saat ini menerapkan *social distancing* dimanapun kita berada sehingga kita dapat mengurangi penyebaran virus Covid-19.

2. Metode Penelitian

2.1 Social Distancing

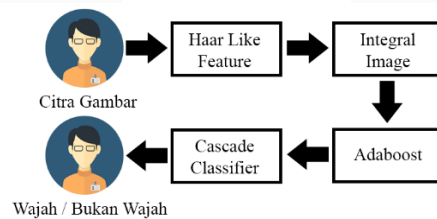
Social Distancing adalah salah satu cara untuk meminimalisir penyebaran virus Covid-19 dengan cara menjaga jarak dan menghindari kontak fisik dan perkumpulan berkelompok atau dalam jumlah banyak. Berdasarkan informasi dari WHO (9 Agustus 2021), wabah COVID-19 saat ini, telah menginfeksi lebih dari 202.608.306 orang dan lebih dari 4.293.591 kematian dilebih dari 200 negara di seluruh dunia [2]. Dengan kata lain, *social distancing* adalah jalan yang terbaik dimana orang dapat meminimalkan kontak fisik dengan kemungkinan pembawa virus. Jarak yang dikategorikan aman adalah 1 meter antar individu seperti yang telah dihimbau oleh WHO [3].

2.2 Deteksi Wajah

Deteksi wajah adalah sebuah teknik untuk mengenali dan mendeteksi suatu wajah pada gambar maupun video. Sebuah algoritma pendeteksi wajah akan mendeteksi dan memberitahu dimana lokasi wajah tersebut kemudian sebuah kotak akan mengelilingi objek yang dideteksi sebagai wajah. Faktor – faktor umum untuk mengenali atau mendeteksi wajah diantaranya adalah posisi wajah itu sendiri (terlihat dari depan, belakang, samping, atas, dan bawah), ekspresi wajah (datar, tersenyum/tertawa, marah/kesal), komponen pada wajah (mata, hidung, mulut, telinga, kumis), kondisi lingkungan yang ramai sehingga memungkinkan tertutupnya wajah, dan kondisi pencahayaan [4].

2.3 Algoritma Viola and Jones

Metode Viola and Jones merupakan algoritma yang banyak digunakan untuk mendeteksi wajah. Metode ini merupakan gabungan dari *support vector machines*, *algoritma boosting*, dan *cascade classifier*.

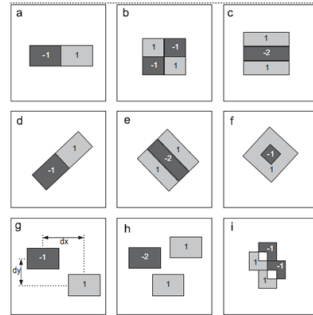


Gambar 2. 1 Ilustrasi Algoritma Viola and Jones

Secara umum metode Viola Jones memiliki empat kunci untuk mendeteksi wajah, yaitu :

1. Haar Like Feature

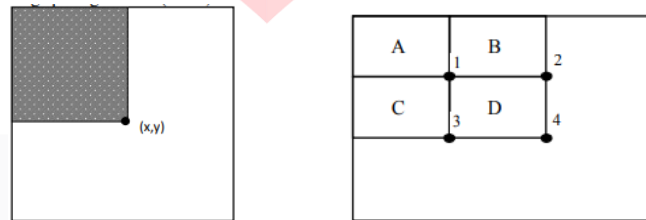
Haar like Feature atau fitur persegi sederhana, merupakan metode yang lazim digunakan dalam pendeteksian objek. Fitur Haar mengenali objek berdasarkan nilai sederhana dari fitur dan bukan nilai piksel dari *image* objek tersebut.



Gambar 2. 2 Ilustrasi Haar Like Feature

2. *Integral Image*

Integral Image ini adalah suatu metode yang akan membantu untuk melakukan pendeteksian fitur dengan cepat. *Integral image* digunakan untuk menghitung hasil penjumlahan intensitas piksel pada daerah tertentu, dalam hal ini daerah yang berbentuk kotak atau persegi panjang dimana nilai pada setiap lokasi tertentu (x,y) dari *integral image* adalah jumlah dari *pixel-pixel* citra yang berada di atasnya dan pada sebelah kiri dari lokasi (x,y) [5].



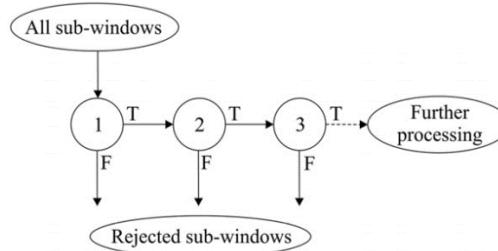
Gambar 2. 3 Ilustrasi Integral Image [6]

3. *Adaboost*

Seperti yang diketahui bahwa metode Viola and Jones ini mempunyai fitur yang banyak jenisnya, maka dari itu untuk memilih fitur – fitur Haar spesifik akan digunakan metode *machine learning Adaboost* untuk mengatur nilai ambang (*threshold*). *AdaBoost* memiliki rangkaian filter yang cukup efisien untuk menggolongkan daerah pada suatu gambar. Selama proses pemfilteran, bila ada salah satu filter gagal untuk melewati sebuah daerah gambar, maka daerah itu langsung digolongkan sebagai non wajah. Namun ketika filter melewati sebuah daerah gambar dan sampai melewati semua proses filter yang ada dalam rangkaian filter, maka daerah gambar tersebut digolongkan sebagai wajah [7].

4. *Cascade Classifier*

Cascade Classifier merupakan metode yang akan bertugas untuk mengklasifikasi gambar *non* wajah dan menghapusnya menggunakan *classifier* kuat yang sebelumnya telah *training* oleh *AdaBoost*.



Gambar 2. 4 Ilustrasi Cascade Classifier [8]

Dari ilustrasi diatas, tiap subcitra akan diklasifikasikan. Hasil dari klasifikasi ini berupa T (*True*) untuk gambar yang memenuhi nilai di semua *classifier* dan F (*False*) bila tidak memenuhi. Jika hasil dari subcitra berupa T (*True*), maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya sampai didapat kandidat yang kuat dimana terdeteksinya sebuah wajah. Jika hasil dari subcitra berupa F (*False*), artinya subcitra tersebut tidak memenuhi nilai di semua *classifier*, maka proses pun ditolak dan diberhentikan yang artinya tidak terdeteksi sebuah wajah. Namun walaupun *cascade classifier* ini dapat secara akurat mendeteksi wajah dari *angle* kanan atas, sering kali gagal mendeteksi wajah dari sudut yang berbeda, misalkan tampilan samping atau wajah yang tertutup sebagian [9].

2.4 Euclidean Distance

Euclidean Distance adalah sebuah metode untuk mengukur jarak antara dua buah titik. *Euclidean Distance* akan digunakan untuk mengukur jarak antara dua wajah yang terdeteksi pada sistem. Dengan mengujur jarak antara dua wajah tersebut, kita dapat melihat apakah seseorang menerapkan *social distancing* atau tidak. Untuk pengukuran dapat digunakan dengan rumus berikut [10]:

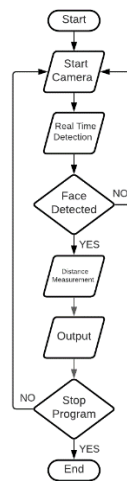
$$Distance = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (2.5)$$

Keterangan :

- Distance* = Jarak antara dua buah titik
- X₁ = Koordinat X untuk titik satu
- X₂ = Koordinat X unyuk titik dua
- Y₁ = Koordinat Y untuk titik satu
- Y₂ = Koordinat Y untuk titik dua

3. Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 3. 1 Diagram Blok

Sistem yang dirancang adalah deteksi *social distancing* secara *real time* menggunakan deteksi wajah. Sistem akan mendeteksi diterapkan atau tidaknya *social distancing* di dalam ruangan. Algoritma yang digunakan untuk mendeteksi wajah adalah algoritma Viola dan Jones. Sistem akan memberikan *output* berupa *bounding box* berwarna hijau untuk setiap wajah yang terdeteksi jika jarak antara dua wajah atau lebih

masih dalam kategori aman. Sistem akan memberikan *output* berupa *bounding box* berwarna kuning dan garis merah antar wajah yang terdeteksi jika jarak antara dua wajah atau lebih berada pada kategori tidak aman.

3.2 Pra-Proses Data

Pada tahap ini, data – data yang belum terstruktur akan dirubah menjadi data yang terstruktur agar dapat diolah di proses selanjutnya. Dimulai dengan mengelompokkan data ke tipe data positif dimana data tersebut berisi gambar objek yang diinginkan yaitu wajah, dan tipe data negatif dimana data tersebut berisi gambar objek yang tidak diinginkan yaitu *non* wajah. Data – data tersebut akan di-*train* dengan menggunakan Cascade Trainer GUI untuk mendapatkan *Haar Like Feature* sebagai objek yang diinginkan. Hasil akhir berupa file *.xml* yang nantinya akan dijadikan acuan untuk mendeteksi wajah.

3.3 Transfer Learning

Model yang digunakan adalah model asli dari algoritma Viola and Jones (*haarcascade_frontalface_default.xml*) yang telah diunduh dari repositori *github*. Model ini telah di-*train* sebanyak 38 *stages* dan menggunakan data positif berupa gambar wajah sebanyak 4916 buah dan data negatif berupa gambar selain wajah sebanyak 9544 buah [11].

3.4 Klasifikasi

Dalam tahap ini, algoritma Viola and Jones diimplementasikan ke dalam *library* OpenCV. Sistem akan menangkap citra dan mengklasifikasikan objek yang tertangkap oleh kamera yang sebelumnya telah difilter dari *database training*. Selama prosesnya, jika filter tersebut gagal di salah satu filter, maka akan diklasifikasikan sebagai *non-wajah*. Jika suatu citra berhasil melalui semua filter maka akan diklasifikasikan sebagai wajah. Hasil akhir akan menampilkan *bounding box* yang akan muncul di area objek yang diinginkan yaitu wajah.

3.5 Euclidean Distance

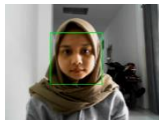
Setelah sistem mendeteksi wajah, informasi pada *bounding box* akan digunakan untuk menghitung jarak antar *bounding box*. Penulis menggunakan metode *Euclidean Distance* untuk menghitung jarak antar *bounding box* tersebut. Setelah sistem menghitung jarak antar dua titik, nilai ambang batas yang telah ditentukan sebelumnya digunakan untuk memeriksa apakah jarak antara dua *bounding box* kurang dari jumlah piksel yang dikonfigurasi atau tidak. Jika dua orang saling berdekatan dan nilainya kurang dari nilai ambang batas maka sistem akan menampilkan *bounding box* berwarna kuning di area wajah tersebut dan garis merah antara dua orang tersebut.

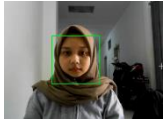
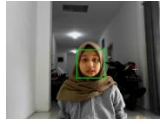
4. Skenario Pengujian

4.1 Pengujian Deteksi Wajah Berdasarkan Jarak

pengujian ini dilakukan untuk menguji pengaruh jarak dalam mendeteksi wajah. Kami menguji sistem mulai dari jarak 50 cm hingga jarak 500 cm dimana sistem dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi wajah. Dari tabel 4.1 kita mengetahui bahwa jarak terbaik untuk mendeteksi wajah adalah 70 cm sampai 100 cm.

Tabel 4. 1 Pengujian Deteksi Wajah Berdasarkan Jarak




No	Distance	Result	Image Of Face
1	50 cm	Detected	

2	70 cm	Detected	
3	100 cm	Detected	

4.2 Pengujian Deteksi Wajah Berdasarkan Posisi Wajah

Pengujian ini dilakukan untuk menguji pengaruh posisi wajah dalam mendeteksi wajah. Dari tabel 4.2 dapat disimpulkan bahwa sistem akan bekerja jika objek terlihat dari depan kamera (0°) dengan *default* jarak kamera ke objek adalah 70 cm.

Tabel 4. 2 Pengujian Deteksi Wajah Berdasarkan Posisi Wajah

No	Angle Of The Face	Result
1	0°	
2	45°	
3	90°	

4.3 Pengujian Deteksi Social Distancing



Pengujian ini dilakukan untuk menguji berhasil tidaknya sistem mendeteksi *social distancing*. Dari tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa jika wajah yang terdeteksi terlalu dekat di bawah nilai minimum, akan muncul *bounding box* berwarna kuning dan terdapat garis merah di antara wajah yang menandakan telah dilanggarnya *social distancing*. Jika wajah yang terdeteksi berjauhan dan di atas nilai batas minimum, akan muncul *bounding box* berwarna hijau yang menandakan bahwa mereka tidak melanggar *social distancing*.

Tabel 4. 3 Pengujian Social Distancing

No	Cam To Object Distance	Threshold Value	Real Time Distance	Image Of Face
----	------------------------	-----------------	--------------------	---------------

4.4 Pengujian

Pengujian menguji mendeteksi dengan yang ada di yang telah mengambil kamera ke sampai dengan

1	73 cm	30 cm	73 cm	
2	61 cm	30 cm	27 cm	
3	78 cm	50 cm	55 cm	
4	72 cm	30 cm	37 cm	

Performansi

ini dilakukan untuk kinerja dalam *social distancing* membandingkan jarak sistem dengan jarak sebenarnya. Pengujian dilakukan dengan sampel jarak dari objek dari jarak 50 cm jarak 300 cm.

Untuk mendapatkan akurasi dari pengujian yang telah dilakukan, penulis membandingkan jarak yang dimasukkan ke dalam sistem dengan jarak sebenarnya. Langkah pertama adalah mendapatkan nilai *error* dengan menggunakan rumus berikut:

$$Error = \frac{\Delta Distance}{Furthest Distance} \times 100\% \quad (4.1)$$

Keterangan:

Error = Nilai *error* dari sistem

Δ Jarak = Selisih antara hasil jarak pada sistem dengan jarak sebenarnya

Jarak Terjauh = Hasil pengukuran jarak terjauh antara jarak pada sistem dan jarak sebenarnya

Dimana diperoleh nilai *error* rata – rata adalah 35.65%. Perhitungan lengkap dilampirkan. Setelah memperoleh nilai *error*, akurasi dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

$$Accuracy = 100\% - Error \quad (4.2)$$

$$= 100\% - 35.65\%$$

$$= 64,35\%$$

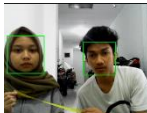
Keterangan:



Accuracy = Nilai akurasi

Error = Nilai *error*

Dimana diperoleh nilai akhir akurasi yaitu 64,35%.

Tabel 4. 4 Pengujian Performansi

No	Cam To Object Distance	Threshold Value	Real Time Distance	Image Of Face
1	70 cm	30 cm	30 cm	

2	70 cm	50 cm	63 cm	
3	100 cm	100 cm	100 cm	

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian dan analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem deteksi *social distancing* menggunakan deteksi wajah berjalan dengan baik dengan posisi kamera terbaik adalah 0° dan jarak terbaik adalah 70 cm.
2. Sistem dapat mengenali dan mendeteksi dua orang pada jarak 50 cm sampai 550 cm dengan akurasi mencapai 100%.
3. Sistem dapat mengenali dan mendeteksi tiga orang pada jarak 50 cm sampai 550 dengan akurasi mencapai 100%.
4. Sistem dapat mendeteksi terjadinya pelanggaran *social distancing* dengan jarak terbaik yaitu pada jarak 70 cm dengan akurasi mencapai 100%. Jika melebihi jarak *default* akan sulit bagi sistem untuk mendeteksi pelanggaran *social distancing*.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan penulis untuk mengembangkan sistem diantaranya adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mendeteksi *social distancing* lebih akurat.
2. Diharapkan sistem dapat diimplementasikan pada *website* maupun aplikasi *mobile*.

REFERENSI

- [1] World Health Organization, “Coronavirus Disease (COVID-19) Advice for The Public,” 2020. Available : <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>. (Accessed : November 15, 2020, 22.55 WIB)
- [2] World Health Organization, “WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard,” 2021. Available : <https://covid19.who.int/>. (Accessed : Agustus 10, 2021, 20.06 WIB).
- [3] World Health Organization, “Coronavirus Disease (COVID-19) Advice for The Public,” 2020. Available : <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>. (Accessed : November 15, 2020, 22.55 WIB).
- [4] Pradana. Aditya, Paulus. Erick, Setiana. Deni, “Deteksi Wajah dengan Berbagai Posisi Sudut pada Sekumpulan Orang dengan Membandingkan Metode Viola-Jones dan Kanade-Lucas-Tomasi,” Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI), vol.5, no.3, Desember 2016.
- [5] Harahap. Robby Kurniawan, “Desain dan Implementasi Integral Image Menggunakan Metode Sintetis Berbasis Teknologi CMOS 0,35µm,” 2017.

- [6] Mahmudi, Fatahillah. Muhammad, Kusri, “Implementasi Metode Viola Jones Untuk Mendeteksi Wajah Manusia,” Jurnal INFORMA Politeknik Indonusa Surakarta, vol.5, no.1, 2019.
- [7] Juardi. Didi, Suharso. Aries, “Deteksi dan Pengenalan Citra Wajah Manusia Menggunakan Metode Viola-Jones,” Article in Techno Xplore Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, April 2017.
- [8] Rezaei. Mahdi, Klette. Reinhard, “Simultaneous Analysis of Driver Behaviour and Road Condition for Driver Distraction Detection,” Article in International Journal of Image and Data Fusion, 2011.
- [9] Farfadi. Sachin Sudhakar, Saberian. Mohammad, Li. Li-Jia, "Multi-view Face Detection Using Deep Convolutional Neural Networks," International Conference on Multimedia Retrieval (ICMR), 2015.
- [10] Ghorai. Arnab, Gawde. Sarah, Kalbalde. Dhananjay, “Digital Solution for Enforcing Social Distancing,” International Conference on Innovative Computing and Communication (ICCC), 2020.
- [11] Viola. Paul, Jones. Michael, “Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features,” Accepted Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001.