

IMPLEMENTASI SISTEM DETEKSI JARAK DAN MASKER SEBAGAI PENCEGAHAN PELANGGARAN *PHYSICAL DISTANCING* PADA ANTREAN MENGGUNAKAN *METODE FASTER R-CNN*

Intan Puspita Sari¹, Joko Endrasmono², Agus Khumaidi³

¹²³Program Studi Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111
E-mail: intanpuspita@student.ppns.ac.id

Abstrak

Adanya virus COVID - 19 mengharuskan setiap individu menggunakan masker dan melakukan *Physical Distancing* dengan menjaga jarak paling sedikit 1 meter untuk mengurangi risiko penyebaran virus. Namun, aturan menjaga jarak aman dan penggunaan masker seringkali dilanggar dalam penerapan *Physical Distancing*. Untuk mengurangi pelanggaran *Physical Distancing* pada kondisi antrean dalam ruangan, dibangun sebuah alat dengan melakukan pengolahan citra menggunakan metode *Faster Regional Convolutional Neural Network (Faster R-CNN)* untuk mengklasifikasikan objek *people*, *mask*, dan *no mask*. Sebelum dilakukan proses klasifikasi, terlebih dahulu dilakukan pengambilan dan *training dataset*. Dari hasil uji coba secara *real-time*, keberhasilan model pada saat melakukan deteksi dan pengklasifikasian objek memiliki rata – rata keberhasilan 98,52% dengan jarak aman terjauh deteksi pada posisi antrean 400 cm dan jarak maksimal pergeseran kesamping 200 cm. Perhitungan estimasi jarak menggunakan *Euclidean Distance* dapat diimplementasikan pada sistem dengan rata – rata *error* sebesar 1,82%, dan kesalahan estimasi jarak terbesar mencapai 7,32 cm. Sistem peringatan notifikasi suara aktif pada 3 kondisi, yaitu ketika objek berada pada kondisi jarak antar objek kurang dari 140 cm, ketika objek berada pada jarak lebih dari 140 cm tetapi tidak menggunakan masker, dan ketika terdapat kondisi urutan antrean yang tidak sesuai.

Keywords: *Physical Distancing, Masker, Faster Regional Convolutional Neural Network (Faster R-CNN), Euclidean Distance, Object Tracking.*

1. PENDAHULUAN

Manusia sejatinya merupakan makhluk sosial yang selalu membutuhkan bantuan dan kehadiran orang lain. Namun, dengan adanya virus COVID - 19 maka mengharuskan setiap individu untuk menggunakan masker dan melakukan *Physical Distancing* dengan menjaga jarak lebih dari 1 meter dengan siapa pun untuk mengurangi risiko penyebaran virus.

Menurut Surat Edaran Gubernur Jawa Timur Tahun 2020 tentang Pengendalian, Pengawasan, dan Penegakan Hukum Dalam Pelaksanaan Pembatasan Sosial Berskala Besar di Jawa Timur, pada poin 1b menerangkan bahwa setiap orang wajib menggunakan masker dan menjaga jarak (*Physical Distancing*) paling sedikit dalam rentang 1 meter pada saat di luar rumah, sedangkan pada poin 2b menerangkan bahwa penanggung jawab restoran / rumah makan / usaha sejenis wajib untuk menjaga jarak (*Physical Distancing*) dalam antrean paling sedikit 1 meter antar pelanggan [1]. Namun, aturan menjaga jarak aman dan penggunaan masker

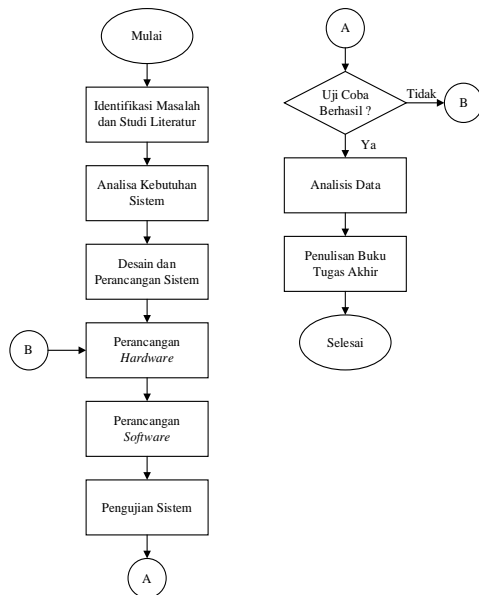
seringkali dilanggar dalam penerapan *Physical Distancing* terutama di lokasi kerumunan seperti antrean di mall dan restoran.

Dengan adanya latar belakang permasalahan tersebut, maka penulis memiliki inovasi untuk mengatasi pelanggaran *Physical Distancing* yaitu dengan “Implementasi Sistem Deteksi Jarak dan Masker Sebagai Pencegahan Pelanggaran *Physical Distancing* pada Antrean Menggunakan Metode *Faster R-CNN*”. Penelitian ini menggunakan sebuah kamera sebagai sensor yang berfungsi layaknya mata manusia. Kemudian menggunakan *video processing* untuk mendeteksi objek dengan OpenCV. Dengan penggunaan OpenCV, video dapat diolah secara *real - time* dan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa objek menggunakan Metode *Faster R-CNN* [2]. Serta dapat memprediksi jarak antara objek manusia menggunakan metode pengukuran *Euclidean Distance* [3].

2. METODE

2.1 Alur Penelitian

Secara sistematis langkah - langkah dalam penelitian dalam bentuk diagram alur seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Flowchart Penelitian

Berdasarkan *flowchart* penelitian, pembuatan desain dan perancangan sistem merupakan panduan dalam perancangan *hardware*, dan *software*. Untuk memastikan seluruh sistem yang telah dirancang berjalan sesuai harapan maka dilakukan pengujian sistem. Setelah pengujian sistem berhasil maka tahap selanjutnya yaitu analisis data dan pembuatan buku laporan.

2.2 Identifikasi Masalah

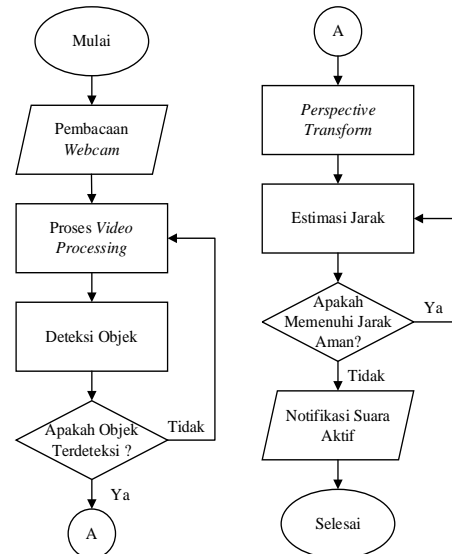
Pada penelitian ini permasalahan yang diangkat berupa upaya mengurangi pelanggaran dalam *Physical Distancing*. Tujuan dilakukan penelitian yaitu untuk mengurangi penyebaran dan risiko terpapar virus COVID – 19. Rumusan masalah dari penelitian adalah bagaimana sistem dapat mendeteksi orang dan benda menggunakan *Faster R-CNN* dan mengestimasi jarak antar benda menggunakan *Euclidean Distance* secara efisien.

2.3 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur penulis mencari informasi sebanyak – banyaknya mengenai konsep yang akan digunakan dalam penelitian. Pencarian dilakukan terkait dengan informasi mengenai *Convolutional Neural Network* [4], *Faster R-CNN*, *Centroid* [5], *Euclidean Distance*, *OpenCV*[6]. Informasi tersebut diharapkan mampu mendukung terselesaikannya penelitian ini.

2.4 Perancangan Desain Sistem

Desain dan perancangan sistem merupakan tahapan yang digunakan untuk memberikan gambaran sistem yang digunakan dalam penelitian. Penelitian menggunakan peralatan yaitu laptop dengan spesifikasi *processor GPU* [7], *Webcam* Logitech C922 Pro dengan resolusi kamera 640 x 480 sebagai *input* citra, dan *speaker* sebagai *output* notifikasi suara. *Flowchart* sistem pada penelitian ini tertera seperti pada **Gambar 2**.

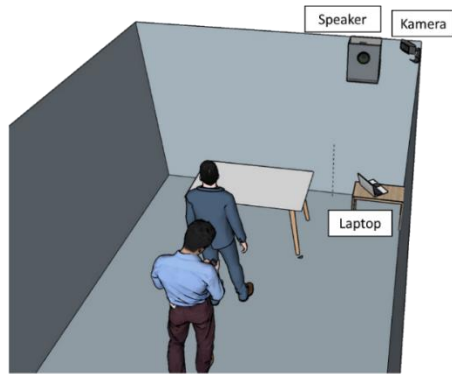


Gambar 2 Flowchart Sistem

Sistem kerja dimulai dari pembacaan citra menggunakan *Webcam* dan kemudian dilakukan proses *Video Processing*. Data *Video Processing* diproses laptop menggunakan metode *Faster R-CNN* sebagai deteksi dan klasifikasi objek, hasil klasifikasi diproses untuk mendapatkan nilai *Centroid*, setelah nilai *Centroid* didapatkan maka dilakukan proses *Perspective Transform* pada objek, hasil dari *Perspective* objek digunakan sebagai acuan untuk menentukan estimasi jarak antar objek menggunakan algoritma *Euclidean Distance*. Notifikasi suara akan aktif apabila hasil estimasi jarak berada pada kondisi jarak tidak aman, objek terdeteksi tidak menggunakan masker, dan terdapat objek dengan posisi antrean yang tidak sesuai.

2.5 Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* seperti pada **Gambar 3** bertujuan untuk memberikan gambaran dari alat yang digunakan dengan penerapan sistem pada ruangan antrean.

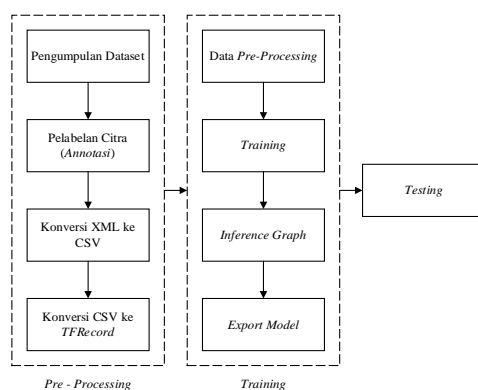


Gambar 3 Perancangan Hardware

Kamera sebagai sensor layaknya mata untuk menangkap citra ditempatkan pada posisi ujung bagian atas ruangan, dengan tujuan dapat menjangkau lebih luas suatu ruangan. Apabila antara orang satu dengan lainnya memiliki jarak yang terlalu dekat maka *speaker* akan mengeluarkan notifikasi suara, kemudian apabila di dalam antrian terdapat objek (manusia) yang tidak menggunakan masker, maka *speaker* juga akan mengeluarkan notifikasi suara.

2.2 Perancangan Software

Pada penelitian ini sistem menggunakan metode *Faster R-CNN*. Tahapan – tahapan yang dilakukan untuk mendeteksi objek yaitu *Pre-Processing*, *Training*, dan *Testing* seperti yang tertera pada Gambar 4.



Gambar 4 Perancangan Software

Pada *Pre-Processing* tahapan pertama yaitu pengumpulan data citra. Citra dibagi menjadi tiga *class* yaitu orang, masker, dan tanpa masker. Kemudian proses *Annotasi* untuk memberikan pelabelan pada citra dengan menggunakan *LabelImg* dan disimpan dalam bentuk '.xml'. Selanjutnya yaitu proses konversi '.xml' ke '.csv' yang dibagi menjadi 2 file yaitu *train* dan *test* dan dikonversi

menjadi data yang dapat dibaca oleh *Tensorflow* yaitu menggunakan *TFRecord*.

Proses *training*, data diimplementasikan menggunakan *Tensorflow* menggunakan metode *Faster R-CNN* untuk melatih data citra. Proses *training* menghasilkan nilai *loss* serta waktu *training* yang diperlukan sampai mendapatkan nilai *loss* yang diinginkan. Setelah proses selesai maka didapatkan grafik hasil *training* dan dilakukan ekstrak model data untuk mengklasifikasi data citra. Proses *testing* dilakukan dengan memasukkan citra uji.

2.3 Centroid Euclidean Distance

Centroid dan *Euclidean Distance* digunakan untuk mengetahui jarak antara objek. Langkah pertama yaitu dengan menentukan koordinat nilai *Centroid* menggunakan Persamaan 1. Hasil dari perhitungan *Centroid* kemudian diterapkan pada proses *Perspective Transform*.

$$C_i = B_i + \frac{B_{width}}{2}, C_j = B_j + B_{height} \quad (1)$$

keterangan :

C_i, C_j : *Centroid* koordinat i, j

B_i, B_j : *Bounding box* koordinat i (X_{min}), j (Y_{min})

B_{width} : *width* dari *bounding box*

B_{height} : *height* dari *bounding box*

Hasil *centroid* pada penerapan *Perspective Transform* kemudian dilakukan perhitungan menggunakan *Euclidean Distance* menggunakan Persamaan 2.

$$D_{ij} = \sqrt{(X_j - X_i)^2 + (Y_j - Y_i)^2} \quad (2)$$

keterangan :

D : Hasil jarak

X_{ij} : Jarak x terukur dari pengukuran jarak berbasis variasi nilai piksel

Y_{ij} : Jarak y terukur dari pengukuran jarak berbasis variasi nilai piksel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Dataset

Pengumpulan *dataset* diperoleh dari pengumpulan foto dengan ketentuan wajah menggunakan masker, tanpa masker, dan orang dengan posisi berdiri, jumlah *dataset* yang digunakan yaitu sebanyak 1.580 gambar dengan ekstensi file '.jpg'. Selanjutnya *dataset* diberi label atau yang biasa disebut dengan *annotasi*. Hasil dari proses *annotasi* yaitu setiap file *dataset* akan menghasilkan file

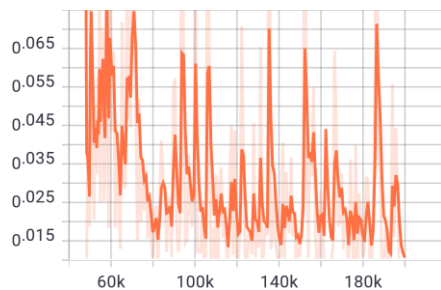
dengan ekstensi '.xml', file ini berisi informasi yang merepresentasikan masing – masing file dalam dataset. Setelah dilakukan *annotasi*, data dibagi menjadi 2 bagian, yaitu 80% data *train* dan 20% data *test*.



Gambar 5 Dataset Class (A) Mask (B) No Mask (C) People

3.2. Inference Graph Tensorboard

Tensorboard digunakan karena *Neural Network* merupakan sebuah proses yang dikenal dengan *black box*, sehingga tidak dapat diamati secara detail proses apa yang terjadi pada sistem *neural network*. Proses *Training* dilakukan hingga *step* 200.000 dan menghasilkan *Total Loss* pada step akhir di bawah 0,015. Grafik *Total Loss* tertera seperti pada **Gambar 6**.



Gambar 6 Grafik Total Loss

3.3. Pengujian Object Detection

Detection dibagi menjadi 3 class yaitu *Mask*, *Nomask*, dan *People*. Pengujian dilakukan dengan posisi kamera berada 220 cm dari lantai dan objek pertama dengan jarak 347,27 cm dari kamera.

Tabel 1. Pengujian *Object Detection* jarak 0 – 600 cm

CLASS	HASIL DETEKSI		BERHASI L
	GAGA L	BERHASI L	
Mask Duckbil 1	2	11	84,62 %

CLASS	HASIL DETEKSI		BERHASI L
	GAGA L	BERHASI L	
Mask Medis	2	11	84,62 %
Mask KN95	3	10	76,92 %
Mask KF75	3	10	76,92 %
Mask Kain	4	9	69,23 %
RATA – RATA KEBERHASILAN MASK			78,46 %
No mask	2	11	84,62 %
People	2	78	97,50 %
RATA – RATA TOTAL KEBERHASILAN			86,86 %

Tabel 2 Pengujian *Object Detection* jarak 0 – 500 cm

CLASS	HASIL DETEKSI		BERHASI L
	GAGA L	BERHASI L	
Mask Duckbil 1	1	10	90,91 %
Mask Medis	1	10	90,91 %
Mask KN95	2	9	81,82 %
Mask KF75	2	9	81,82 %
Mask Kain	1	10	90,91 %
RATA - RATA KEBERHASILAN MASK			87,27 %
No mask	0	11	100 %
People	0	66	100 %
RATA - RATA TOTAL KEBERHASILAN			95,76 %

Tabel 3 Pengujian *Object Detection* jarak 0 – 400 cm

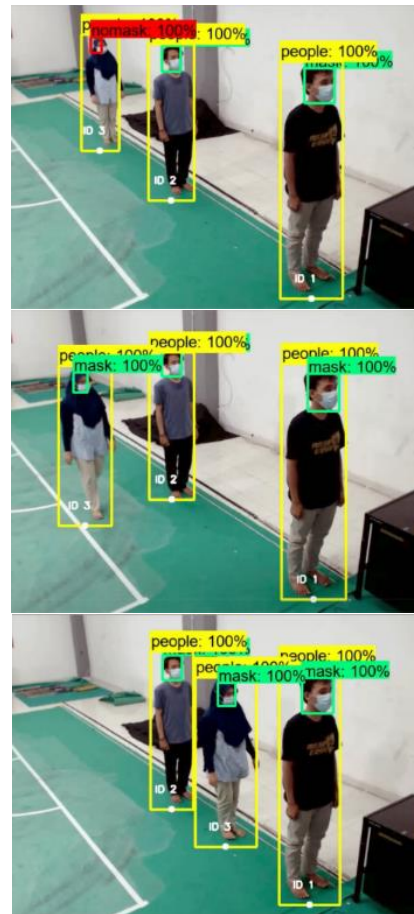
CLASS	HASIL DETEKSI		BERHASI L
	GAGA L	BERHASI L	
Mask Duckbil 1	0	9	100 %
Mask Medis	0	9	100 %
Mask KN95	1	8	88,89 %
Mask KF75	1	8	88,89 %
Mask Kain	0	9	100 %

CLASS	HASIL DETEKSI		BERHASI L
	GAGA L	BERHASI L	
RATA - RATA KEBERHASILAN MASK			95,56 %
No mask	0	9	100 %
People	0	54	100 %
RATA - RATA TOTAL KEBERHASILAN			98,52 %

Berdasarkan hasil pengujian *Object Detection* pada Tabel 1, rata – rata keberhasilan model melakukan deteksi pada jarak 600 cm sebesar 86,86 %, pada jarak 500 cm sebesar 95,76 % dan pada jarak 400 cm sebesar 98,52 %. Oleh karena itu, jarak aman sistem dalam mendeteksi objek berada pada jarak maksimal 400 cm dengan rata – rata keberhasilan deteksi 98,52 %.

3.4. Pengujian *Object Tracking*

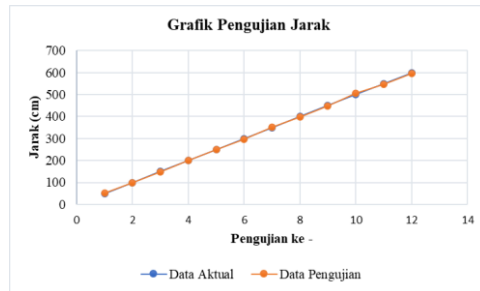
Pengujian *Object Tracking* berfungsi memberikan *ID* pada masing – masing objek dengan class “people”. Sistem berhasil melakukan *Object Tracking*, hal ini dibuktikan seperti pada **Gambar 7**, dimana sistem dapat memberikan *ID* sesuai seperti pada kondisi antrian yang ada dan *ID* tidak berubah ketika objek berpindah posisi antrian. Hasil *Object Tracking* berpengaruh terhadap perhitungan estimasi jarak apabila sistem tidak dapat memberikan *ID* sesuai antrian yang ada.



Gambar 7 *Object Tracking*

3.5. Pengujian Jarak Objek

Pada pengukuran jarak dilakukan skala menggunakan model *Perspective Transform*, model dapat menghasilkan gambar deteksi dengan *perspektif* tampilan atas, sehingga dapat meminimalisir *error* yang terjadi. Perhitungan estimasi jarak menggunakan algoritma *Euclidian Distance* untuk mendapatkan jarak antar objek “People”. Jarak yang diukur merupakan jarak antara 2 titik *Centroid*. Berdasarkan hasil pengujian seperti pada **Gambar 8** menggunakan 12 data jarak didapatkan *error* terbesar yaitu 1,86 % dengan selisih jarak 0,93 cm.



Gambar 8 Grafik Pengujian Jarak

4. PENUTUP

4.1 KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan, secara garis besar sistem terbagi menjadi 3 tahapan utama, yaitu tahapan *Object Detection*, *Tracking Object*, dan pengukuran jarak antar objek, hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- Keberhasilan sistem dengan metode *Faster R-CNN* ketika melakukan deteksi dan pengklasifikasian objek berupa *mask* memiliki persentase 95,56 %, *no mask* sebesar 100 %, dan *people* sebesar 100 % dengan jarak deteksi optimal 400 cm. Rata – rata keberhasilan sistem dalam mendeteksi objek sebesar 98,52 %.
- Perhitungan estimasi jarak menggunakan *Euclidean Distance* dapat diimplementasikan pada sistem, dengan rata – rata *error* sebesar 1,82 % dan kesalahan estimasi jarak terbesar 7,322 cm. Sedangkan untuk pergeseran antrean ke samping dapat mencapai jarak maksimal 200 cm.
- Sistem peringatan notifikasi suara dapat bekerja dengan baik dibuktikan ketika terdeteksi objek dengan jarak kurang dari 140 cm sistem mengaktifkan notifikasi suara peringatan untuk menjaga jarak aman dan ketika objek berada pada jarak aman lebih dari 140 cm tetapi tidak menggunakan masker sistem mengaktifkan suara peringatan untuk penggunaan masker.

5. DAFTAR PUSTAKA

- G. J. Timur, “SURAT EDARAN PENGENDALIAN, PENGAWASAN DAN PENEGAKAN HUKUM DALAM PELAKSANAAN PEMBATAAN SOSIAL BERSKALA BESAR DI JAWA TIMUR,” 2020.
- A. Salim, “Estimasi Kecepatan Kendaraan Melalui Video Pengawas Lalu Lintas Menggunakan Parallel Line Model,” 2020.
- M. Nishom, “Perbandingan Akurasi Euclidean Distance, Minkowski Distance,

dan Manhattan Distance pada Algoritma K-Means Clustering berbasis Chi-Square,” *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 4, no. 1, pp. 20–24, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1253.

- A. Khumaidi, “Klasifikasi Image Squence Hasil Pengelasan Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Non Distructive Test,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- T. Urip, K. Adi, and C. E. Widodo, “Pengukuran Jarak Objek Pejalan Kaki Terhadap Kamera Menggunakan Kamera Stereo Terkalibrasi Dengan Segmentasi Objek Histogram of Oriented Gradient,” *Youngster Phys. J.*, vol. 6, no. 3, pp. 249–262, 2017.
- B. Tryatmojo and R. I. S. Maryati, “Akurasi Sistem Face Recognition OpenCV Menggunakan Raspberry Pi Dengan Metode Haar Cascade,” *J. Ilm. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 92–98, 2019.
- S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, “Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks,” *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 39, no. 6, pp. 1137–1149, 2016, doi: 10.1109/TPAMI.2016.2577031.