

Sistem Pendeteksi Physical Distance Pada Antrian Menggunakan Metode Yolo (You Only Look Once) V3

(Physical Distancing Detection System in Queue Using Yolo Method (You Only Look Once) V3)

Muhammad Ahsan Maulana^{*}, Muhamad Soleh

Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Indonesia
Jl. Raya Puspitek, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten 15320

Abstrak

Penelitian ini difokuskan pada implementasi dan pengujian Sistem Pendeteksi Physical Distance Pada Antrian Menggunakan Metode YOLOv3 dengan tujuan untuk membantu satgas COVID-19 pada area antrian dalam memantau serta menghimbau pelanggar physical distance secara langsung pada antrian sehingga antrian dapat berjalan sesuai dengan protokol kesehatan. Sistem dibangun menggunakan metode YOLOv3 dalam proses pendeteksian objek manusia dan menerapkan metode euclidean dua dimensi dalam proses pendeteksi pelanggaran physical distance. Metode pengujian berdasarkan hasil pengamatan dari video pengujian yang sudah diskenariokan dengan menggunakan angel kamera High Angle pada setiap video pengujian. Hasil pengujian berupa sebuah kesimpulan dimana menentukan dan menyesuaikan minimal jarak physical distance dalam satuan piksel dan maksimal jumlah objek yang terdeteksi pada jangkauan kamera untuk mendapatkan persentase hasil deteksi objek manusia dan deteksi pelanggaran yang terjadi. Pada pengujian video D dengan konfigurasi MIN_DISTANCE sebesar 60 mendapatkan persentase deteksi objek menggunakan YOLOv3 mencapai 94,17% dengan false detection sebanyak 0. Kemudian untuk persentase pelanggaran physical distance mencapai 100%. Diharapkan hasil penelitian ini dapat membantu satgas COVID-19 pada area antrian dalam memantau serta menghimbau pelanggar physical distance secara langsung pada antrian sehingga menumbuhkan kesadaran diri masyarakat terkait antrian yang sesuai dengan protokol kesehatan.

Kata Kunci : COVID-19, euclidean, false detection, physical distance, YOLOv3

Abstract

This research is focused on designing and testing physical distancing detection systems in queues with the aim of assisting the COVID-19 task force in the queue area in monitoring and appealing to physical distance violators directly in queues so that queues can run in accordance with health protocols. The system was built using the YOLOv3 method in the process of detecting human objects and applying the two-dimensional Euclidean method in the process of detecting physical distance violations using visual studio code and the python programming language. The test method is based on the results of observations from four test videos that have been screened using an angel High Angle camera in each test video. The test results are in the form of a conclusion which determines and adjusts the minimum physical distance distance in pixels and the maximum number of objects detected in the camera range to get the percentage of the results of human object detection and detection of violations that occur. The test is to determine the right configuration for each video test, in the video D test by configuring MIN_DISTANCE 60, the percentage of object detection using YOLOv3 reaches 97.50% with false detection of 0. Then the proportion of violations reaches 100%. It is hoped that the results of this study can help the COVID-19 task force in the queue area in monitoring and appealing to physical distance violators directly in the queue so as to foster public self-awareness regarding queuing in accordance with health protocols.

Keyword : COVID-19, *euclidean*, *false detection*, *physical distance*, YOLOv3

*Penulis Korespondensi.

Alamat E-mail : ahsanmaulana27@gmail.com

1. Pendahuluan

Coronavirus 2019 atau COVID-19 ialah penyakit menular dan mematikan yang melanda saluran pernafasan manusia yang diakibatkan oleh coronavirus. Virus ini menular atau menyebar seperti virus pada umumnya, melalui percikan air liur dari batuk atau bersin, bersentuhan langsung dengan orang yang terinfeksi, atau menyentuh bagian wajah setelah bersentuhan langsung dengan barang yang terkena percikan air dari orang yang terinfeksi [1]. Hingga pemecahan penanggulangan masalah ini ialah dengan perlu menjaga jarak atau *physical distance* paling tidak satu sampai dua meter dari orang lain dan tidak saling bersentuhan, bahkan dengan orang yang tidak memiliki indikasi atau gejala apapun [2].

Pelaksanaan *physical distance* di Indonesia terutama pada antrian masih belum optimal. Masih banyak terjadi pelanggaran *physical distance* pada antrian seperti pada antrian resto, kasir, toko obat atau apotek, antrian rumah sakit hingga antrian di bandara. Petugas penertiban COVID-19 atau Satgas COVID-19 setempat dibutuhkan untuk memantau serta menghimbau pelanggar *physical distance* secara langsung pada antrian sehingga antrian dapat berjalan sesuai dengan protokol kesehatan [3].

Untuk membantu petugas keamanan COVID-19 setempat dalam meminimalisir pelanggaran *physical distance* pada area antrian terutama zona merah ekonomi maka diperlukan sistem pendeteksi *physical distancing* pada antrian menggunakan kamera yang dapat mendeteksi objek manusia, membatasi jumlah objek manusia yang terdeteksi pada area jangkauan kamera, mendeteksi terjadinya pelanggaran *physical distance* pada area jangkauan kamera, membunyikan suara pengingat atau *alarm* jika terjadi pelanggaran berupa objek terdeteksi melebihi batas maksimal objek dan terjadi pelanggaran *physical distance* dan terakhir sistem mampu menampilkan data pada layar video berupa jumlah orang yang terdeteksi melakukan pelanggaran batas maksimal orang yang terdeteksi dan jumlah orang yang melakukan pelanggaran *physical distance*.

Untuk mendeteksi objek manusia dalam video menggunakan metode Yolo (*You Only Look Once*) versi 3 (Yolov3) metode ini menggunakan algoritma yang terhubung dengan data terlatih yang berisikan kumpulan data manusia untuk dapat mendeteksi dan mengidentifikasi objek manusia.

2. Teori Dasar

Physical Distance

World Health Organization (WHO) mengubah istilah *social distance* menjadi *physical distance*. *Physical distance* itu sendiri adalah pembatasan jarak fisik antar manusia sebagai bentuk pencegahan penyebaran virus COVID-19 menjadi lebih luas. Penerapan *physical distance* itu sendiri mengharuskan setiap orang menjaga jarak minimal 1 sampai dengan 2 meter atau 6 kaki yang mengharuskan diberikan ruang yang cukup antara satu orang dengan orang lain sehingga proses penularan virus secara fisik dapat dihindari.

Deep Learning

Deep learning adalah perkembangan dari metode *machine learning* yang mempunyai tingkat kompleksitas lebih tinggi, lebih dalam serta lebih canggih dari metode sebelumnya. *Deep learning* digunakan untuk pengolahan data yang lebih besar dari metode sebelumnya. *Deep learning* bisa mempelajari metode komputasinya sendiri memakai kemampuannya dalam berfikir untuk mempercepat proses pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan yang menggunakan lapisan yang banyak atau lebih dari 7 lapis. Beberapa jenis *deep learning* antara lain *Deep Auto Encoder*, *Deep Belief Nets*, *Convolutional Neural Network*, dan lain lain [4].

OpenCV

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) adalah sebuah library atau pustaka perangkat lunak yang bersifat *open source* ditujukan untuk pengolahan citra dinamis secara *realtime*. OpenCV diperlukan agar komputer memiliki kemampuan untuk mengenali dan melihat seperti kemampuan visual pada manusia. OpenCV memfasilitasi modul pendeteksi objek dengan menggunakan metode *computer vision* [5].

Angle Camera

Sudut pandang kamera atau *Angle Camera* adalah salah satu teknik yang dilakukan untuk menyampaikan pesan dengan mengatur penempatan kamera pada sudut pandang dan ketinggian yang ditentukan. *Angle Camera* dalam pengambilan gambar sangat menentukan dalam menyampaikan pesan dan informasi [6].

You Only Look Once Versi 3 (YOLOv3)

YOLO adalah kependekan dari *You Only Look Once* atau dalam bahasa Indonesia “Anda Hanya Melihat Sekali” dengan menggunakan jaringan saraf tunggal. Untuk melakukan objek deteksi membagi membagi *inputan* berupa citra menjadi $S \times S$ *grid cell* atau wilayah prediksi. Jika pada suatu objek prediksi berada pada salah satu *grid cell* atau wilayah prediksi maka wilayah prediksi akan mendeteksi objek yang ada di dalamnya. Kemudian setiap wilayah prediksi berisikan tingkat skor kemungkinan untuk memperkirakan lebar kotak pembatas untuk menghitung kemungkinan objek apa yang ada di kotak pembatas tersebut. Setiap kotak prediksi atau *bounding box* berisi prediksi berupa tingkat skor kemungkinan x, y, w, h . Koordinat x dan y sebagai sudut kiri atas kotak pembatas, kemudian w dan h untuk memprediksi kemungkinan lebar dan tinggi kotak pembatas. YOLO memilih yang terbaik berdasarkan probabilitas [7].

Arsitektur YOLOv3

Arsitektur YOLOv3 menggunakan *Darknet 53* yang terdiri dari 53 lapisan konvolusi. Arsitektur tersebut berisikan convolutional, *residual block* [8]. Berikut Gambar 1 Arsitektur *Darknet 53*.

Layer	Filters size	Repeat	Output size
Image			416 × 416
Conv	32 3 × 3/1	1	416 × 416
Conv	64 3 × 3/2	1	208 × 208
Conv	32 1 × 1/1	[Conv] × 1	208 × 208
Conv	64 3 × 3/1		208 × 208
Residual		[Residual]	208 × 208
Conv	128 3 × 3/2	1	104 × 104
Conv	64 1 × 1/1	[Conv] × 2	104 × 104
Conv	128 3 × 3/1		104 × 104
Residual		[Residual]	104 × 104
Conv	256 3 × 3/2	1	52 × 52
Conv	128 1 × 1/1	[Conv] × 8	52 × 52
Conv	256 3 × 3/1		52 × 52
Residual		[Residual]	52 × 52
Conv	512 3 × 3/2	1	26 × 26
Conv	256 1 × 1/1	[Conv] × 8	26 × 26
Conv	512 3 × 3/1		26 × 26
Residual		[Residual]	26 × 26
Conv	1024 3 × 3/2	1	13 × 13
Conv	512 1 × 1/1	[Conv] × 4	13 × 13
Conv	1024 3 × 3/1		13 × 13
Residual		[Residual]	13 × 13

Gambar 1. Arsitektur Darknet 53

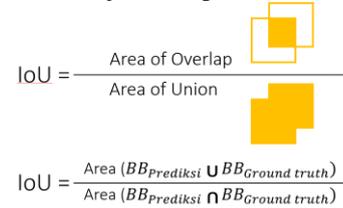
Leaky ReLU

Leaky ReLU merupakan pengembangan dari *ReLU*. Dimana *ReLU* memiliki kelemahan pada nilai negatif diubah menjadi 0 sehingga menjadi nilai mati. Pada *Leaky ReLU* diberikan nilai konstanta yang sangat kecil untuk nilai negatif yaitu 0,01 [9].

Intersect Of Union (IOU)

YOLO juga memiliki teknologi *Intersect Of Union* (IoU). IOU adalah konsep membagi perpotongan antara dua *bounding box* dengan gabungan dua *bounding box*. IOU bernilai 0 maka

diartikan sebagai *bounding box* tidak memiliki kecocokan atau tidak ada perpotongan antara dua *bounding box* dan IOU bernilai 1 diartikan sebagai dua *bounding box* yang cocok sempurna. Berikut ini Gambar 2 menjelaskan persamaan IOU [10].



$$IoU = \frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}}$$

$$IoU = \frac{\text{Area}(BB_{Prediksi} \cup BB_{Ground\ truth})}{\text{Area}(BB_{Prediksi} \cap BB_{Ground\ truth})}$$

Gambar 2. Persamaan IOU

Non-Maximum Supression (NMS)

YOLOv3 memiliki teknologi *Non-Max Suppression* (NMS). NMS merupakan langkah untuk menyaring *bounding box*. Pada proses deteksi YOLOv3 yang memiliki tiga lapisan yaitu lapisan 82, 94 dan 106 dari lapisan tersebut akan mendapatkan tiga *bounding box* dengan nilai probabilitasnya masing-masing. Ketiga *bounding box* tersebut merupakan hasil dari proses IOU untuk mendeteksi objek yang terdeteksi. Fungsi dari NMS adalah untuk mengurangi ketiga *bounding box* tersebut dan melakukan seleksi sehingga mendapatkan satu *bounding box* akhir berdasarkan jumlah nilai probabilitas tertinggi yang dimiliki pada *confidence* [11].

Metode Euclidean Dua Dimensi

Metode *Euclidean* adalah metode untuk menghitung jarak antara dua objek dalam *Euclidean space*. Metode ini menghitung jarak berdasarkan titik antara objek. Kotak prediksi atau disebut sebagai *Bounding Box* yang berisikan objek deteksi manusia. Setiap kotak prediksi akan memiliki titik pusat atau disebut *centroid* titik ini yang digunakan untuk menghitung jarak *physical distancing* dari kotak prediksi satu dengan kotak prediksi lainnya. Berikut ini persamaan jarak *Euclidean* dua dimensi [12].

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad \dots(1)$$

Graphic Card Cuda Toolkit

CUDA menyediakan seperti sintaks C untuk mengeksekusi pada GPU dan mengkompilasi secara *offline*. CUDA memperlihatkan dua tingkat paralelisme, paralel data dan *multithreading*. *Graphic Card Cuda Toolkit* menjalankan ribuan utas sekaligus waktu untuk memaksimalkan peluang untuk menutupi latensi memori menggunakan *multithreading*. Hal ini dapat meningkatkan kinerja komputer dalam memproses suatu perangkat lunak dalam hal ini peningkatan terjadi pada kecepatan proses atau FPS ketika memproses suatu deteksi pada video [13].

3. Metodologi

Video Pengujian

Untuk mendapatkan hasil dari sistem deteksi dengan metode YOLOv3 dibutuhkan sebuah video yang disiapkan sebagai data untuk pengujian sistem. Adapun pada sistem ini akan menguji 4 video dengan durasi, lokasi, jumlah objek, intensitas cahaya dan sudut pandang kamera yang berbeda. Terdiri dari video A, B, C dan D. Berikut ini Tabel Video Pengujian:

Tabel 1. Video Pengujian

No	Nama Video	Jumlah Objek Manusia	Detik	Gambar
1	Video A	6	72'	
2	Video B	4	29'	
3	Video C	4	34'	
4	Video D	4	30'	

Data Input

Pada proses menerima *input* data berupa video atau kamera secara *realtime* dengan warna RGB. YOLO mendeteksi objek dengan melakukan konvolusi berdasarkan citra *input*. Diartikan bahwa jika data *input* berupa video berdurasi 20 detik dengan 25 *frame/s* (*fps*) maka ada 500 citra yang akan dideteksi satu per satu untuk mendeteksi objek. Semakin panjang durasi video semakin banyak gambar/*frame* yang akan di proses.

YOLO juga bisa menerima data dari berbagai ukuran lebar dan tinggi. YOLOv3 akan mengubah ukuran data *input* (*resize*) sesuai dengan ukuran jaringan yang ditentukan. Pada sistem ini ukuran lebar dan tinggi jaringan yang ditentukan berukuran 416x416. YOLO juga mampu menyesuaikan ratio data *input* dengan mengikuti ratio ukuran jaringan yang ditentukan atau memberikan *dead pixel* atau piksel yang bernilai 0 dengan tujuan untuk tetap dapat melakukan deteksi objek dengan ukuran data *input* yang lebih kecil dari ukuran jaringan.

Dataset

Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah COCO dataset. COCO dataset sudah disediakan <https://pjreddie.com/darknet/yolo/> berbentuk *names*, *cfg* dan *weights*. *File names* berisikan kelas objek yang digunakan, *file cfg* berisikan kode untuk model dan *weights* berisikan bobot hasil pelatihan yang dapat digunakan untuk *transfer learning*.

Pre-Processing

Pada tahap ini seluruh dataset yang sudah disiapkan dengan bobot deteksi objek manusia. Selanjutnya adalah proses *pre-processing* dengan membaca citra hingga mendapatkan hasil objek deteksi manusia.

Pada tahap ini dilakukan proses mengubah ukuran pada citra *input* untuk memasuki tahap deteksi objek manusia menggunakan YOLO. Pada sistem ini ukuran citra *input* akan diubah menjadi 416x416. Proses ini dilakukan pada *detection.py* dimana sistem akan menerima dimensi bingkai *input* kemudian mengubahnya menjadi 416x416 untuk meningkatkan performa model YOLO dalam melakukan deteksi objek manusia.

Deteksi Pelanggaran Physical Distance

Pada tahap ini sistem akan melakukan proses deteksi pelanggaran *physical distance* berdasarkan *centroid* pada *bounding box*. Pelanggaran terjadi apabila ada dua objek yang berdekatan dengan jarak kurang dari *MIN_DISTANCE*. Menentukan *MIN_DISTANCE* dilakukan proses pengamatan berulang pada video pengujian untuk mendapatkan komposisi yang tepat pada minimal jarak dalam satuan piksel dan menghasilkan deteksi pelanggaran *physical distance*.

Deteksi Pelanggaran Max Object

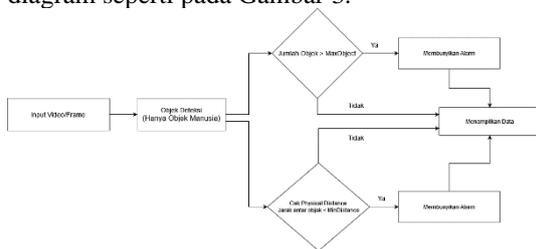
Pada tahap ini sistem akan melakukan proses deteksi pelanggaran maksimal objek yang boleh terdeteksi oleh kamera. Nilai maksimal objek disimpan dalam variabel *MAX_OBJECT*. Pelanggaran terjadi apabila jumlah objek yang terdeteksi oleh sistem pada jangkauan kamera melebihi jumlah maksimal objek yang sudah ditentukan.

Dalam menentukan jumlah maksimal objek yang akan disimpan dalam variabel *MAX_OBJECT* perlu dilakukan pengamatan dan pengujian terhadap data *input* video atau kamera *realtime*. Dengan dilakukannya pengamatan dan pengujian maka maksimal objek bersifat tidak

tetap tergantung dari studi kasus pengamatan dan pengujian.

3. Metode Penelitian

Implementasi algoritma YOLOv3 sebagai *object detection* untuk mendeteksi objek manusia dan metode *euclidean* dua dimensi digunakan untuk mendeteksi pelanggaran *physical distance* yang terjadi pada area antrian. Pendeteksi pelanggaran *physical distance* tersebut dilakukan oleh video atau kamera secara *realtime* atau rekaman yang akan menampilkan data berupa jumlah orang yang melakukan pelanggaran. Langkah pendeteksi objek dan pelanggaran *physical distancing* pada antrian digambarkan dengan blok diagram seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Block Diagram System

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian

Proses pengujian dilakukan untuk menganalisa video terhadap metode yang dipakai dalam mendeteksi objek manusia. Proses pengamatan dilakukan dengan cara melihat langsung objek yang terdeteksi dari hasil video yang sudah dideteksi. Terdiri dari empat video pengujian yang sudah diskenarioikan dan akan diuji untuk dilakukan pengamatan berikut ini Tabel 2 menampilkan hasil pengujian.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Nama Video	Deteksi Objek (%)	Deteksi Pelanggaran Physical Distance (%)
1	Video A	94,07%	75%
2	Video B	91,38%	90%
3	Video C	74,58%	60%
4	Video D	94,17%	100%

Berdasarkan hasil pengujian objek deteksi manusia pada seluruh video pengujian, didapat hasil melebihi 70% deteksi objek yang merupakan persentase batas standar minimal yang diterapkan. Untuk menghindari ketidakakuratan deteksi pelanggaran *physical distance* maka diberikan batas minimal 70% sebagai kategori dengan nilai cukup, batas minimal 80% merupakan kategori dengan nilai baik dan 90-100% merupakan kategori sangat baik pada deteksi objek manusia.

Kemudian pada hasil pengujian deteksi pelanggaran *physical distance* didapat hasil

minimal 60%. Hasil ini merupakan kategori cukup pada pengujian deteksi pelanggaran *physical distance* dengan skala 60-70% sebagai kategori cukup, 71-85% sebagai kategori baik, dan 86-100% sebagai kategori sangat baik.

Hasil pengujian pada deteksi maksimal objek berhasil diterapkan dan membunyikan alarm jika terjadi pelanggaran. Data jumlah objek deteksi, pelanggaran dan maksimal objek juga ditampilkan pada layar video.

False Negative Object Detection

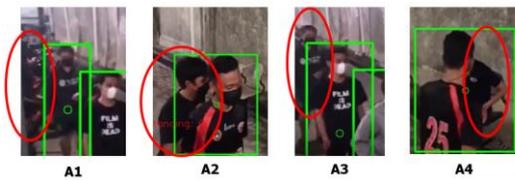
Metode YOLOv3 memiliki kecepatan dan tingkat akurasi yang tinggi dalam proses deteksi objek. Namun sebagai sebuah metode tidak ada yang sempurna dalam proses mendeteksi. Berdasarkan hasil pengujian metode ini ditemukan *false negative object detection* dimana YOLOv3 melakukan kesalahan deteksi objek manusia dan mendeteksi objek lain selain manusia yang dianggap manusia oleh sistem. Pada sistem ini metode ini digunakan *dataset* yolov3 untuk mendeteksi objek manusia saja sehingga objek selain manusia tidak boleh terdeteksi deteksi bahkan pantulan cermin dari objek manusia sekalipun. Berikut ini hasil pengujian berdasarkan pengujian pada *false negative object detection* yang terjadi pada video pengujian A, B, C dan D.

Tabel 3. Hasil Pengujian False Negative Object Detection

No	Nama Video	Duration (Total/s)	False Negative Object Detection (Total/s)	Percentage
1	Video A	72'	1'	1,4%
2	Video B	29'	3'	10,34%
3	Video C	20'	5'	25%
4	Video D	0	0	0

False Positive Object Detection

Pada proses pendeteksian objek manusia menggunakan metode YOLOv3. Berdasarkan pengamatan pada hasil video pengujian, YOLOv3 mendeteksi objek manusia dan sesekali tidak berhasil mendeteksi objek manusia tersebut. Berikut ini pengamatan berdasarkan pengujian pada *false positive object detection* yang terjadi pada video pengujian A, B, C dan D. Hal ini terjadi diakibatkan oleh objek yang bertumpukan pada *angle camera* dan intensitas cahaya yang terlalu tinggi juga rendah dapat mempengaruhi objek deteksi. Seperti pada Gambar 4 menampilkan *False Positive Object Detection* pada video A.



Gambar 4. False Positive Object Detection Pada Video A

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan Sistem Pendeteksi *Physical Distance* dengan metode YOLOv3 sebagai berikut:

1. Sistem Pendeteksi *Physical Distance* dengan menggunakan metode YOLOv3 mampu mendeteksi objek manusia dengan tingkat akurasi tertinggi mencapai 94,07%, *false negative object detection* sebanyak 1 dan hasil *physical distance detection* mencapai 75% pada video pengujian A.
2. Sistem Pendeteksi *Physical Distance* dengan menggunakan metode YOLOv3 mampu mendeteksi objek manusia dengan tingkat akurasi tertinggi mencapai 91,38% kemudian jumlah *false negative object detection* atau kesalahan deteksi objek selain objek manusia sebanyak 3, kemudian mendapatkan hasil *physical distance detection* mencapai 90% pada video pengujian B.
3. Sistem Pendeteksi *Physical Distance* dengan menggunakan metode YOLOv3 mampu mendeteksi objek manusia dengan tingkat akurasi tertinggi mencapai 74,58% kemudian jumlah *false negative object detection* atau kesalahan deteksi objek selain objek manusia sebanyak 5, kemudian mendapatkan hasil *physical distance detection* mencapai 60% pada video pengujian C.
4. Sistem Pendeteksi *Physical Distance* dengan menggunakan metode YOLOv3 mampu mendeteksi objek manusia dengan tingkat akurasi tertinggi mencapai 94,17% kemudian jumlah *false negative object detection* atau kesalahan deteksi objek selain objek manusia sebanyak 0, hasil *physical distance detection* mencapai 100% pada video pengujian D.
5. Sistem Pendeteksi *Physical Distance* dengan menggunakan metode YOLOv3 mampu mendeteksi pelanggaran *max detection object* dengan baik disetiap *angel* dan perspektif kamera pada keempat video pengujian.
6. Sistem Pendeteksi *Physical Distance* dengan menggunakan metode YOLOv3 mampu membunyikan alarm ketika pelanggaran terjadi dan menampilkan data jumlah objek, jumlah pelanggar *physical distance* dan informasi jumlah maksimal objek yang boleh ada pada jangkauan kamera.

Daftar Pustaka

- [1] World Health Organization, Tatalaksana klinis infeksi saluran pernapasan akut berat (SARI) suspek penyakit COVID-19, World Health Organization, 2020.
- [2] B. K. H. R. F. N. Moch Halim Sukur, "Penanganan Pelayanan Kesehatan Di Masa Pandemi Covid-19 Dalam Perspektif Hukum Kesehatan," *Journal Inicio Legis*, vol. 1, 2020.
- [3] M. M. R. R. Hasma Hasma, "Penerapan Kebijakan Protokol Kesehatan dalam Pencegahan Covid-19," *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, p. 359, 2021.
- [4] A. Ahmad, "Mengenal Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Network, dan Deep Learning," *ResearchGate*, vol. I, 2017.
- [5] E. M. Y. Tengku Cut Al-Saidina Zulkhaidi, "Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan OpenCV," *JURTI*, vol. III, p. 182, 2019.
- [6] B. R. Christian Pangihutan Sitorus, "PENERAPAN ANGLE CAMERA DALAM VIDEOGRAFI JURNALISTIK SEBAGAI PENYAMPAI BERITA DI METRO TV BIRO MEDAN," *Jurnal Universitas DarmaAgung*, p. 137, 2016.
- [7] M. A. J. J. R. Imran Ahmed, "A deep learning-based social distance monitoring framework for COVID-19," *Elsevier*, 2021.
- [8] A. F. Joseph Redmon, "YOLOv3: An Incremental Improvement," *IEEE*, 2019.
- [9] E. M. Y. R. F. R. Dewinda Julianensi Rumala, "Activation Functions Evaluation to Improve Performance of Convolutional Neural Network in Brain Disease Classification Based on Magnetic Resonance Images," *CENIM*, 2020.
- [10] N. I. d. W. S. W. Adam Fahmi Fandisyah, "Deteksi Kapal di Laut Indonesia Menggunakan YOLOv3," *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, p. D27, 2021.
- [11] B. N. F. A. Bima Putra Gusti Pamungkas, "DETEKSI DAN MENGHITUNG MANUSIA MENGGUNAKAN YOLO-CNN," *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, p. 73, 2021.
- [12] N. N. N. N., "PENERAPAN EUCLIDEAN DISTANCE PADA PENGENALAN POLA CITRA SIDIK JARI," *dspaceuii*, p. 10, 2018.
- [13] S. M. H. R. P. Al Farissi, "Komputasi Paralel GPU Dengan Teknologi Nvidia Cuda Untuk Enkripsi Berkas Pdf

Menggunakan Algoritma RC4 DAN MD5,"
Jurnal Sistem Informasi (JSI), 2017.