

SISTEM PENDETEKSI PELANGGAR JARAK SOSIAL COVID-19 BERBASIS VIDEO MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLOv3

¹Putri Setiya Ningsih,²Achmad Fahrurrozi

Prodi Informatika, Teknologi Industri, Universitas Gunadarma, Depok, Indonesia

Jalan Margonda Raya 100, Depok, Jawa Barat

²achmad.fahrurrozi12@gmail.com

Abstrak

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah menetapkan wabah Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) ke dalam status pandemik yang diikuti oleh Pemerintah Indonesia dengan menyatakan Covid-19 sebagai kedaruratan kesehatan masyarakat yang wajib dilakukan upaya penanggulangan. Salah satu tindakan yang dilakukan oleh Pemerintah untuk mencegah penyebaran virus Corona yang lebih luas dan dampaknya terhadap banyak sektor di Indonesia adalah dengan pemberlakuan jaga jarak dan menghindari kerumunan. Tindakan pencegahan ini disebut sebagai protokol kesehatan *physical distancing*. Kendati demikian, penerapan protokol kesehatan tersebut cenderung diabaikan oleh masyarakat. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan memantau jarak fisik antar objek manusia dan membuat sistem pendeteksian otomatis yang digunakan untuk mendeteksi jumlah objek manusia yang ada pada suatu area tertentu dan jarak diantara objek tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pemantauan jarak fisik menggunakan algoritma YOLOv3 dengan bahasa pemrograman Python. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer berupa video berdurasi 15 detik dengan rate 20 fps dan format MP4. Secara umum, sistem mendeteksi jumlah objek manusia yang terdapat dalam tiap frame dari video, untuk kemudian mendeteksi pelanggar jarak sosial dalam frame tersebut. Hasil rata - rata akurasi dari deteksi objek adalah 83,07% dan hasil rata – rata akurasi dari deteksi pelanggar jarak sosial adalah 86,24%.

Kata Kunci: *pendeteksian, jarak sosial, video, machine learning, YOLOv3*

Abstract

The World Health Organization (WHO) has declared Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) as a pandemic followed by the Government of Indonesia which declared COVID-19 as a public health emergency that must be taken into account based on Presidential Decree No. 11 of 2020. One of the actions taken is One of the measures taken by the Government to prevent the wider spread of the Coronavirus and its impact on many sectors in Indonesia is the implementation of social distancing and avoiding crowds. This precaution is referred to as the *physical distancing* health protocol. However, the implementation of these health protocols tends to be ignored by the public. One way to solve this problem is to monitor the physical distance between human objects and create an automatic detection system that is used to detect the number of human objects in a certain area and the distance between these objects. This study aims to build a physical distance monitoring system using the YOLOv3 algorithm with the Python programming language. The data used in this study is primary data in the form of a 15-second video with a rate of 20 fps and MP4 format. In general, the system detects the number of human objects contained in each frame of the video and then detects social distancing offenders in that frame. The average accuracy of object detection is 83.07% and the average accuracy of detection of social distancing violators is 86.24%.

Keywords: *detection, social distance, video, machine learning, YOLOv3*

PENDAHULUAN

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah menyatakan *Corona Virus Disease 2019* (Covid-19) sebagai pandemi dan berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 11 Tahun 2020 tentang Penetapan Kedaruratan Kesehatan Masyarakat, Pemerintah Indonesia menyatakan Covid-19 sebagai kedaruratan kesehatan masyarakat yang wajib dilakukan upaya penanggulangan, [1]. Pada laporan tertanggal 6 September 2020, WHO menyebutkan bahwa di seluruh dunia penderita Covid-19 telah mencapai 27 juta kasus, dengan 900.000 diantaranya meninggal dunia. Dalam data tersebut, kasus Covid-19 di Indonesia mencapai 190.665, dengan tingkat kematian mencapai 7.940 kasus [2]. Berdasarkan data tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa tingkat penyebaran Covid-19 lebih tinggi dibanding dengan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS) yang pernah menyebar sebelumnya [3]. Sejak kemunculannya, pandemi Covid-19 memberikan banyak pengaruh terhadap berbagai sektor [4]. Untuk mengatasi pengaruh penyebaran Covid-19 terhadap berbagai sektor di Indonesia, Pemerintah telah melakukan beberapa tindakan pencegahan. Salah satu tindakan pencegahan tersebut adalah menerapkan aturan untuk menghindari kerumunan dan menjaga jarak.

Pencegahan berupa jaga jarak tersebut bertujuan untuk menghindari meluasnya penyebaran virus Corona, diperkenalkan oleh WHO sebagai protokol kesehatan *physical*

distancing. Selain Indonesia, beberapa negara lain yang telah mengkonfirmasi penyebaran Covid-19 juga melakukan berbagai upaya pencegahan lainnya. Bentuk pencegahan lain yang dilakukan tersebut diantaranya berupa pembatasan terhadap pergerakan warga di luar rumah (*lock down*) maupun pembatasan transportasi umum. Upaya pencegahan ini memunculkan berbagai inovasi di bidang teknologi, diantaranya pembuatan sistem yang dapat mengawasi pergerakan antar masyarakat pada ruang public (*social distancing*). Sistem semacam ini diharapkan dapat meningkatkan kesehatan publik di masa pandemi Covid-19 melalui penerapan *physical distancing*. Pada penelitian ini diusulkan sistem pendeteksi objek manusia dan penentuan jarak diantara objek-objek tersebut dalam suatu citra digital.

Metode yang menggabungkan pendeteksian objek dan perhitungan jarak objek ini dikenal sebagai *physical distance detection*, dengan tujuan untuk mengukur jarak antar objek [5]. Deteksi objek maupun *physical distance detection* banyak dimanfaatkan pada beberapa bidang seperti bidang medis, robotika [6], dan *surveillance* [7]. Deteksi objek secara otomatis dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma *deep learning*, yang didasarkan pada dua pendekatan yaitu pendekatan berdasarkan regresi (metode satu tahap) dan berdasarkan *region proposal* (metode dua tahap). Algoritma *deep learning* yang menggunakan pendekatan *region proposal* antara lain

Region-based Convolutional Neural Networks (R-CNN) [8], *Spatial Pyramid Pooling Network* (SPP-Net) [9], *Fast R-CNN* [10], dan *Faster R-CNN* [11]. Algoritma-algoritma tersebut melakukan pengenalan maupun pendeteksian objek pada citra melalui klasifikasi ulang dengan mengimplementasikan model ke citra di beberapa lokasi dan skala, kemudian memberi nilai pada citra sebagai bahan evaluasi, sehingga termasuk ke dalam pendekatan dua tahap. Algoritma dengan pendekatan satu tahap melakukan pengenalan objek tanpa melalui klasifikasi ulang, sehingga menjadi lebih cepat, antara lain *You Look Once Only* (YOLO) [12], YOLOv2 [13], dan YOLO-LITE [14].

Algoritma YOLO menerapkan *neural network* pada sebuah citra, di mana prosedur yang diterapkan adalah membagi citra menjadi daerah segmentasi, kemudian menghitung probabilitas masing-masing daerah segmentasi. Daerah segmentasi yang mendapat skor probabilitas tertinggi dianggap memuat objek yang diamati atau ingin dideteksi, untuk selanjutnya dilakukan prediksi *bounding box* yang memuat objek tersebut. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa YOLO dapat melakukan pengenalan objek dengan kecepatan 45 *frame per second* secara *real-time* [12]. Penelitian lainnya dilakukan oleh Zhang menggunakan algoritma YOLOv2 untuk membangun sistem pengenalan rambu lalu lintas secara *real-time*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode modifikasi YOLO tersebut dapat

mendeteksi rambu lalu lintas dengan lebih cepat dan lebih baik [15]. Sementara hasil penelitian Liu menunjukkan bahwa algoritma YOLOv2 memberikan tingkat akurasi maupun kecepatan deteksi yang baik dalam pendeteksian pejalan kaki berbasis citra [16]. Jupiyandi menggunakan algoritma modifikasi YOLO untuk mendeteksi jumlah mobil pada suatu lahan parkir sehingga dapat mengetahui jumlah kapasitas parkir yang masih tersedia secara *real-time* [17].

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengusulkan sistem pendeteksi pelanggaran jarak sosial pada masa pandemi Covid-19 menggunakan algoritma YOLO Versi 3 (YOLOv3). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sistem pendeteksi pelanggaran jarak sosial dengan performa yang baik, yang dapat digunakan sebagai media pendukung dalam pencegahan penyebaran wabah COVID-19.

METODE PENELITIAN

Algoritma YOLO (*You Only Look Once*)

Algoritma YOLO merupakan salah satu algoritma *deep learning* yang dapat melakukan pendeteksian objek dengan akurat dan relatif cepat. Pada penelitiannya, Redmon menyatakan bahwa tingkat akurasi YOLOv3 hampir sama dengan SSD dengan kecepatan tiga kali lebih cepat. Selain itu, jika dibandingkan dengan algoritma RetinaNet, YOLOv3 memiliki performa yang hampir sama namun dengan kecepatan pendeteksian

3,8x lebih cepat [18]. Algoritma YOLO sebagai algoritma pendeteksian objek menggunakan pendekatan yang berbeda dibanding algoritma pendeteksian lainnya, yaitu dalam hal penerapan jaringan syaraf tunggal pada keseluruhan citra. Jaringan ini membagi citra menjadi beberapa daerah yang disebut daerah segmentasi. Langkah selanjutnya, jaringan syaraf tersebut memprediksi *bounding box* dan probabilitas untuk masing-masing daerah segmentasi tersebut, untuk kemudian membandingkan probabilitas tiap daerah dengan tujuan mengklasifikasikan suatu objek dalam daerah tersebut sebagai objek yang diamati atau bukan. Tahap akhir dari algoritma ini adalah memilih *bounding box* dengan skor tertinggi untuk dijadikan sebagai pemisah antara objek yang diamati dengan objek lainnya dalam suatu citra.

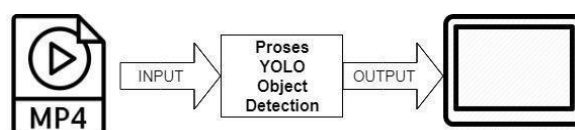
Seiring perkembangan kebutuhan dan riset, telah dilakukan modifikasi maupun pengembangan terhadap algoritma YOLO, diantaranya YOLOv2, YOLO-LITE, dan YOLOv3. Algoritma YOLO-LITE merupakan pengembangan dari YOLO yang dikembangkan agar dapat dijalankan pada komputer *portable* seperti laptop atau *smartphone* yang memiliki keterbatasan *Graphics Processing Unit* (GPU) [14]. Di sisi lain, algoritma YOLOv3 merupakan salah satu pengembangan YOLO yang memiliki kerangka kerja yang akurat di

bidang *computer vision* dengan menerapkan pembelajaran yang mendalam [19]. Perbedaan mendasar antara algoritma YOLOv3 dengan versi YOLO lainnya adalah bahwa YOLOv3 memiliki *performa* atau kinerja yang semakin meningkat pada deteksi objek.

Sistem Pendeteksi Pelanggar Jarak Sosial

Metode dalam penelitian ini menggunakan algoritma YOLOv3 object detection pada frame video yang memuat beberapa objek manusia. Pendeteksi objek manusia tersebut dilakukan oleh rekaman kamera pada beberapa jalan yang datanya diambil dan data video yang terdiri dari beberapa frame berupa citra digital akan diproses oleh Google Colaboratory. Alur diagram sistem pendeteksi pelanggar jarak sosial disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 di atas, tahapan awal yang dilakukan adalah menginput data dengan format mp4 yang diperoleh dari visual yang sudah diambil dari kamera digital ataupun kamera CCTV. Selanjutnya pengambilan frame dilakukan jika terdapat minimal dua objek manusia, di mana tiap frame tersebut akan diproses melalui tahap image processing pada Google Colaboratory menggunakan metode YOLO object detection untuk menghitung jarak antara dua objek manusia atau lebih dalam frame tersebut.



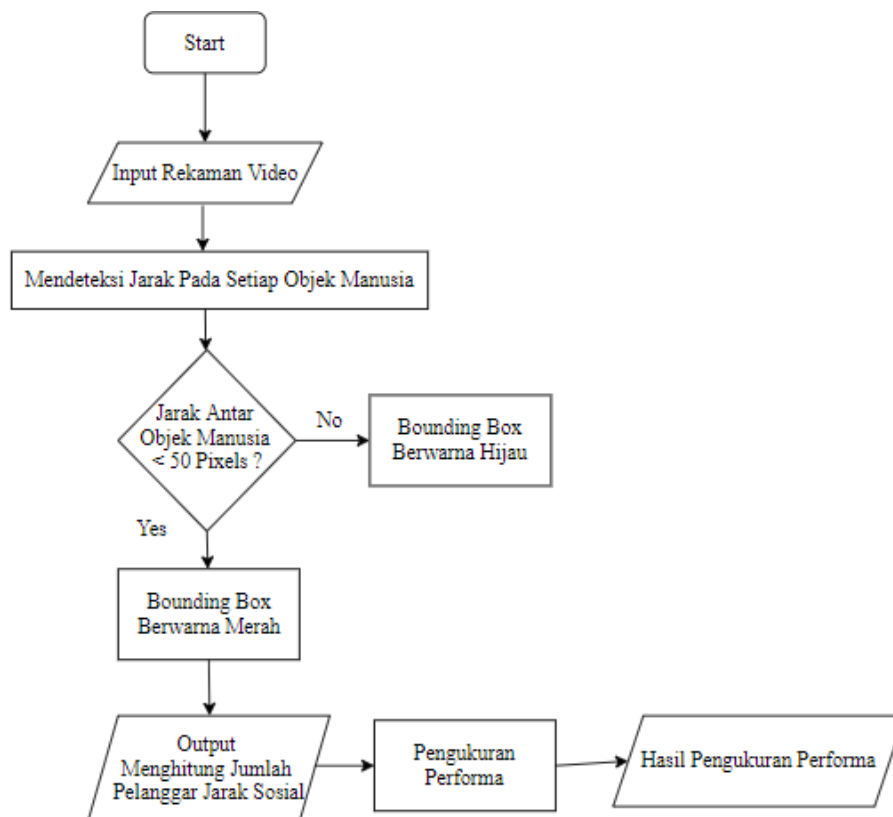
Gambar 1. Alur Diagram Sistem Pendeteksi Pelanggar Jarak Sosial

Apabila jarak suatu objek manusia dengan objek manusia lainnya kurang dari 1 meter, maka bounding box yang terbentuk akan berwarna merah. Value yang dihasilkan akan dihitung sebagai pelanggaran terhadap salah satu protokol kesehatan yang berlaku, yaitu physical distance atau jarak sosial. Jika jarak antara suatu objek manusia dengan objek manusia lainnya lebih dari 1 meter, maka bounding tersebut akan berwarna hijau.

Pada penelitian ini diperlukan beberapa tahapan yaitu dengan membuat *flowchart* sistem kerja dari pendeteksian jarak sosial (*physical distancing detection*) untuk mempermudah pembuatan program seperti yang disajikan pada Gambar 2. *Input* rekaman video adalah proses memasukan rekaman video yang

dibutuhkan oleh program untuk mendeteksi pelanggar jarak sosial. Video yang digunakan merupakan data primer dengan durasi antara 20 detik sampai 40 detik. Secara umum, video yang dijadikan penelitian memuat minimal dua objek manusia. Video yang digunakan sebagai data tidak bersifat realtime.

Pada Gambar 2, tahap Mendeteksi Jarak Pada Setiap Objek Manusia adalah tahap ketika program sudah memulai mendeteksi objek manusia kemudian mendeteksi jarak antara objek manusia satu dengan yang lainnya. Jarak Antar Objek < 50 Pixels adalah ketika program sudah berhasil mendeteksi jarak antar objek yang diduga manusia, kemudian dilakukan pengambilan frame pada setiap objek yang terdeteksi.



Gambar 2. Flowchart Sistem Pendeteksian Jarak Sosial Menggunakan YOLO V3

Frame akan terbentuk jika program telah mendeteksi beberapa objek manusia, minimal dua objek. Selanjutnya jika pada proses decision objek tidak melanggar jarak sosial maka *bounding box* akan berwarna hijau dan jika objek melanggar jarak sosial maka *bounding box* akan berwarna merah. *Output* Menghitung Jumlah Pelanggar Jarak Sosial adalah hasil dari program berupa jumlah orang yang terdeteksi pada jarak tidak aman pada setiap frame.

Hasil *output* program menggunakan format mp4. Setelah pelanggar jarak sosial terhitung, selanjutnya terdapat pengukuran performa dari program berdasarkan ketepatan prediksi objek manusia dan prediksi jumlah pelanggar jarak sosial. Pengukuran performa ini didasarkan pada tingkat akurasi terhadap dua aspek, yaitu aspek pendeteksian objek berupa manusia dalam frame dan aspek pendeteksian pelanggar maupun jumlah pelanggar jarak sosial. Pada penelitian ini digunakan metode perhitungan akurasi yang berbeda dibanding perhitungan akurasi pada kasus *supervised learning*. Tingkat akurasi pendeteksian objek diukur berdasarkan perbandingan jumlah orang secara aktual pada frame dan jumlah objek yang dideteksi sebagai manusia oleh sistem. Sementara tingkat akurasi terhadap pendeteksian pelanggar jarak sosial dihitung berdasarkan perbandingan jumlah pelanggar jarak sosial yang sebenarnya dan jumlah pelanggar jarak sosial yang dideteksi oleh sistem. Secara matematis dirumuskan seperti (1) dan (2).

$$\text{Akurasi deteksi objek} = \left(1 - \frac{|m - d|}{m}\right) \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Akurasi pelanggar jarak sosial} = \frac{e}{s} \times 100\% \quad (2)$$

dengan:

m = jumlah objek manusia sebenarnya

d = jumlah objek yang dideteksi sebagai manusia oleh sistem

e = jumlah orang yang terdeteksi dengan benar sebagai pelanggar maupun bukan pelanggar jarak sosial

s = jumlah bounding box

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengambilan Data dan Pengambilan Frame Uji

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap 1 video uji berdurasi 15 detik dengan *rate* 20 fps, sehingga jumlah total frame yang diuji coba pada penelitian ini adalah 300 frame. Karena input dalam penelitian ini berupa video, maka hasil deteksi pelanggar jarak sosial disajikan frame per frame, dengan beberapa frame hasil deteksi dijadikan sebagai perwakilan. Beberapa frame tersebut diantaranya adalah frame ke-1, frame ke-21, frame ke-41, frame ke-101 dan frame ke-281, selanjutnya dinotasikan sebagai f1, f2, f3, f4, dan f5. Uji coba dilakukan untuk mengetahui apakah program dapat berjalan dengan yang diharapkan. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini adalah untuk

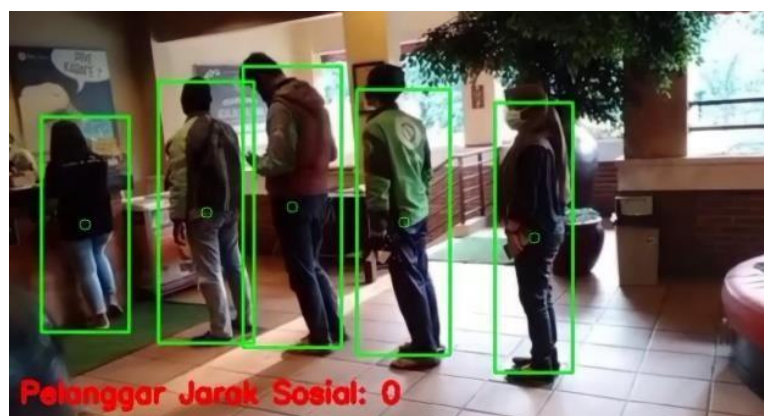
mengamati perbandingan antara hasil proses pendeteksian citra digital dari sistem yang dikembangkan dengan hasil yang diamati. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui tingkat keberhasilan sistem yang dikembangkan dalam menentukan jumlah pelanggar jarak sosial dalam suatu video.

Implementasi dan Uji Coba

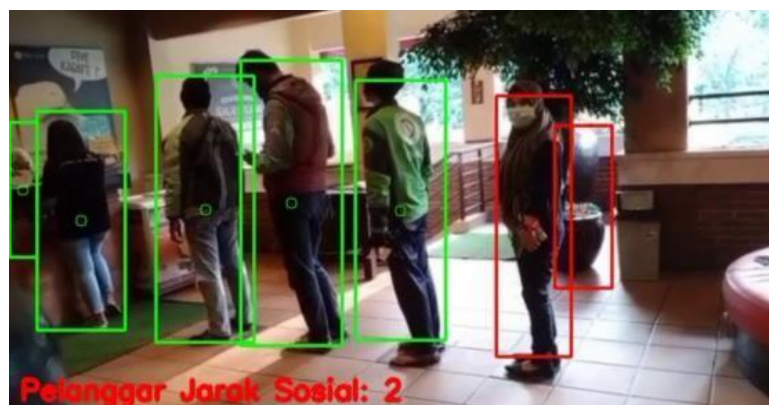
Pengujian dilakukan dengan cara menghitung jumlah pelanggar jarak sosial dan mengklasifikasikan jumlah pelanggar jarak sosial dengan menggunakan metode YOLO object detection untuk menghitung jarak antara minimal 2 objek manusia atau lebih. Program YOLO detection object akan menghitung jarak antar objek manusia yang terdeteksi dalam tiap frame dalam video input. Selanjutnya diperoleh pelanggar jarak sosial yang terdeteksi dan ditandai dengan bounding box berwarna merah untuk menunjukkan adanya objek yang melanggar jarak sosial untuk kemudian dihitung

jumlahnya dan ditampilkan pada tiap frame dari video input. Hasil pendeteksian oleh model YOLO terhadap f1 disajikan pada Gambar 3.

Tingkat keberhasilan dari deteksi terhadap f1 dalam aspek perhitungan jumlah orang adalah 100%, karena jumlah objek yang diamati sebanyak 5 objek dan program berhasil mendeteksi semua objek dengan tingkat kegagalan adalah 0%. Sementara tingkat keberhasilan untuk deteksi dan perhitungan jarak sosial juga 100%, karena jarak pada setiap objek dalam frame sudah sesuai dengan ketentuan dalam menjaga jarak sosial, ditandai stiker berwarna hitam yang ada pada lantai. Selanjutnya hasil pendeteksian terhadap f2 disajikan pada Gambar 4. Pada hasil deteksi f2 terdapat sebanyak 2 pelanggar jarak sosial. Namun hasil itu tidak sesuai karena program mendeteksi objek lain sebagai pelanggar jarak sosial.



Gambar 3. Hasil Deteksi Objek dan Pelanggar Jarak Sosial Terhadap f1



Gambar 4. Hasil Deteksi Objek dan Pelanggar Jarak Sosial Terhadap f2



Gambar 5. Hasil Deteksi Objek dan Pelanggar Jarak Sosial Terhadap f3

Tingkat keberhasilan dari deteksi terhadap f2 dalam aspek perhitungan jumlah orang adalah 60%, dikarenakan program mendeteksi objek lain yang bukan termasuk objek manusia. Untuk tingkat kegagalannya adalah 40% dikarenakan terdapat 2 objek lain yang tidak memenuhi kriteria manusia namun dideteksi sebagai objek manusia. Objek yang memenuhi kriteria sebagai manusia dalam penelitian ini adalah 5, namun dideteksi sebanyak 7. Tingkat keberhasilan dari deteksi perhitungan jarak sosial adalah $(4/7) \cdot 100\% = 57,14\%$. Terdapat objek lain yang terdeteksi sebagai objek manusia dan melanggar jarak sosial. Tingkat kegagalannya adalah 42,86%,

karena terdapat objek selain manusia yang terdeteksi dan program mendeteksi ada objek dengan jarak yang dekat. Berikutnya hasil pengujian pada f3 dapat dilihat pada Gambar 5. Pada f3 tidak terdapat pelanggar jarak sosial dan terdapat objek manusia yang tidak terdeteksi dikarenakan objek bersinggungan sehingga hanya satu objek yang terdeteksi sebagai pelanggar jarak sosial.

Tingkat keberhasilan dari deteksi terhadap f3 dilihat dari aspek perhitungan jumlah orang adalah 83,33%, karena terdapat dua objek yang terdeteksi dalam satu bounding box. Tingkat kegagalannya adalah 16,67%, dikarenakan terdapat objek yang

tidak terdeteksi. Tingkat keberhasilan untuk deteksi dan perhitungan jarak sosial adalah 100%, di mana semua objek dalam bounding box tidak melanggar jarak sosial. Hasil pengujian pada f4 disajikan pada Gambar 6. Pada f4 tidak terdapat pelanggar jarak sosial dikarenakan objek yang melanggar tidak terdeteksi.

Dapat dilihat hasil deteksi pada f4 oleh program dapat mendeteksi objek cukup baik. Tingkat keberhasilan dari deteksi ini untuk perhitungan jumlah orang adalah

83,33%, karena terdapat objek yang tidak terdeteksi. Tingkat kegagalan sebesar 16,67%, karena terdapat objek yang terdeteksi pada satu bounding box dengan objek lain. Tingkat keberhasilan dari deteksi dan perhitungan jarak sosial adalah 80% dengan tingkat kegagalan 20% karena terdapat 1 objek manusia yang melanggar jarak sosial namun tidak terdeteksi oleh program. Selanjutnya untuk hasil dari deteksi f5 disajikan pada Gambar 7. Hasil deteksi pada f5 menunjukkan terdapat 2 pelanggar jarak sosial.



Gambar 6. Hasil Deteksi Objek Dan Pelanggar Jarak Sosial Terhadap f4



Gambar 7. Hasil Deteksi Objek Dan Pelanggar Jarak Sosial Terhadap f5

Untuk hasil deteksi pada f5 tingkat keberhasilan dalam mendeteksi objek orang sebesar 77,78% dengan tingkat kegagalan sebesar 22,22%, karena terdapat objek yang tumpang tindih dengan objek lain sehingga tidak terdeteksi oleh program, serta terdapat 2 objek dalam satu bounding box. Tingkat keberhasilan dalam mendeteksi pelanggaran jarak sosial adalah sebesar 85,71% dengan tingkat kegagalan 14,29%, karena terdapat objek yang melanggar namun tidak terdeteksi oleh program.

Pengukuran Performa Rata-Rata

Pada penelitian ini, banyaknya frame yang terdapat pada data primer, yaitu video pengamatan adalah 300 frame. Dari 300 frame tersebut, hanya diambil 15 frame sebagai sampel uji, sesuai jumlah detik dari

data video. Adapun kesepuluh frame yang diambil mewakili tiap detik dalam data video, dengan selang 20, sedemikian sehingga frame yang menjadi sampel uji adalah frame ke-1, frame ke-21, frame ke-41, dan seterusnya hingga frame ke-281. Berdasarkan hasil deteksi pada tiap sampel uji, dilakukan perhitungan akurasi masing-masing, untuk kemudian diperoleh performa rata-rata dari keseluruhan uji coba. Perbandingan jumlah orang aktual, hasil deteksi, dan akurasi dari seluruh sampel uji dirangkum pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 di atas dapat dihitung rata-rata akurasi deteksi objek manusia dan deteksi pelanggaran jarak sosial masing-masing adalah sebesar 83,07 % dan 86,24%. Besarnya nilai akurasi ini menunjukkan bahwa performa sistem dalam mendeteksi objek dapat bekerja dengan baik

Tabel 1. Perbandingan jumlah orang actual, hasil deteksi, dan akurasi seluruh sampel uji

Frame ke-	Jumlah Orang Sebenarnya (Deteksi)	Akurasi Deteksi Orang	Jumlah Bounding Box (Jumlah Deteksi Benar)	Akurasi Pelanggar Jarak Sosial
1	5 (5)	100%	5 (5)	100%
21	5 (7)	60%	7 (4)	57,14%
41	6 (5)	83,33%	5 (5)	100%
61	6 (6)	100%	6 (6)	100%
81	6 (5)	83,33%	5 (5)	100%
101	6 (5)	83,33%	5 (4)	80%
121	6 (6)	100%	6 (6)	100%
141	6 (5)	83,33%	5 (4)	80%
161	6 (5)	83,33%	5 (4)	80%
181	6 (5)	83,33%	5 (5)	100%
201	4 (3)	75%	4 (2)	50%
221	6 (4)	66,67%	4 (3)	75%
241	6 (5)	83,33%	5 (5)	100%
261	6 (7)	83,33%	7 (6)	85,71%
281	9 (7)	77,78%	7 (6)	85,71%

dan memiliki tingkat kegagalan sebesar 16,93%, karena input yang diterima memiliki informasi yang luas. Dalam artian terdapat objek yang bersinggungan dengan objek lain dan kurangnya kontras antar objek dengan latar belakang mengakibatkan program akan kesulitan dalam mendeteksi objek manusia. Di sisi lain, performa sistem dalam mendeteksi pelanggaran maupun jumlah pelanggaran jarak sosial juga tergolong cukup baik, dengan tingkat kesalahan sebesar 13,76%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi pelanggaran jarak sosial berbasis video menggunakan YOLOv3 dengan jarak euclidean telah berhasil dibuat dan dijalankan dengan lancar. Sistem menghitung sentroid dari objek-objek yang dideteksi sebagai manusia kemudian menghitung jaraknya diantaranya. Objek-objek yang dideteksi sebagai pelanggaran jarak sosial diberi bounding box berwarna merah, selain itu diberi bounding box berwarna hijau. Performa dari sistem ini diukur berdasarkan dua parameter, yaitu tingkat akurasi pendeteksian objek manusia dan tingkat akurasi deteksi jumlah pelanggaran jarak sosial pada tiap frame. Program yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang baik dengan rata-rata tingkat akurasi deteksi objek manusia sebesar 83,07% dan 86,24% untuk rata-rata tingkat

akurasi pelanggaran jarak sosial. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi akurasi dari sistem pendeteksian ini. Faktor-faktor yang dapat mengurangi akurasi dalam sistem ini diantaranya faktor pencahayaan dalam video yang menyebabkan objek bukan manusia dideteksi sebagai manusia dan beberapa objek manusia yang saling berhimpit dalam sudut pandang tertentu sehingga terdeteksi sebagai satu objek manusia. Kemudian terdapat faktor dari posisi pengambilan video yang dapat mempengaruhi tingkat akurasi deteksi objek dan deteksi pelanggaran jarak sosial.

Penelitian ini masih kurang dalam penggunaan dataset karena keterbatasan sumber daya yang ada. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan dataset yang lebih banyak dan berbagai arah pengambilan video. Pengembangan lainnya dapat dilakukan dengan menambahkan user interface agar program dapat lebih mudah digunakan oleh semua pengguna. Penelitian berikutnya juga dapat menggunakan video input yang memiliki kontras yang baik antar objek dengan latar belakang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Telaumbanua, "Urgensi Pembentukan Aturan Terkait Pencegahan Covid-19 di Indonesia," *QALAMUNA J. Pendidikan, Sos. dan Agama*, vol. 12, no. 01, pp. 59–70, Mar. 2020, doi: 10.37680/qalamuna.v12i01.290.

- [2] World Health Organization, "Coronavirus disease (COVID-19): Update 06/11/2020," 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
- [3] Y. Liu, A. A. Gayle, A. Wilder-Smith, and J. Rocklöv, "The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus," *J. Travel Med.*, vol. 27, no. 2, 2020, doi: 10.1093/jtm/taaa021.
- [4] Y. Yuliana, "Corona virus diseases (Covid-19): Sebuah tinjauan literatur," *Wellness Heal. Mag.*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: 10.30604/well.95212020.
- [5] F. Mileanasari *et al.*, "Monitoring of Physical Distance for Covid-19 Public Health Using You Only Look Once," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa*, p. 2020, 2020.
- [6] N. Setyawan, D. Nur Fajar, and K. Hidayat, "Perencanaan Jalur Robot Sepak Bola Ummiros Menggunakan Algoritma a*," *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa (SENTRA)2019*, pp. 2527–6042, 2019.
- [7] J. Su, X. He, L. Qing, T. Niu, Y. Cheng, and Y. Peng, "A novel social distancing analysis in urban public space: A new online spatio-temporal trajectory approach," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 68, 2021, doi: 10.1016/j.scs.2021.102765.
- [8] R. Girshick, J. Donahue, T. Darrell, and J. Malik, "Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation," 2014, doi: 10.1109/CVPR.2014.81.
- [9] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Spatial Pyramid Pooling in Deep Convolutional Networks for Visual Recognition," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 37, no. 9, 2015, doi: 10.1109/TPAMI.2015.2389824.
- [10] R. Girshick, "Girshick_Fast_R-CNN_ICCV_2015_paper," *Int. Conf. Comput. Vis.*, 2015.
- [11] 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, 2017, doi: 10.1109/TPAMI.2016.2577031.
- [12] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You only look once: Unified, real-time object detection," in *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 2016, vol. 2016-December, doi: 10.1109/CVPR.2016.91.
- [13] J. Redmon and A. Farhadi, "YOLO9000: Better, faster, stronger," in *Proceedings - 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017*, 2017, vol. 2017-January, doi: 10.1109/CVPR.2017.690.

- [14] R. Huang, J. Pedoeem, and C. Chen, "YOLO-LITE: A Real-Time Object Detection Algorithm Optimized for Non-GPU Computers," 2019, doi: 10.1109/BigData.2018.8621865.
- [15] J. Zhang, M. Huang, X. Jin, and X. Li, "A real-time Chinese traffic sign detection algorithm based on modified YOLOv2," *Algorithms*, vol. 10, no. 4, 2017, doi: 10.3390/a10040127.
- [16] Z. Liu, Z. Chen, Z. Li, and W. Hu, "An Efficient Pedestrian Detection Method Based on YOLOv2," *Math. Probl. Eng.*, vol. 2018, 2018, doi: 10.1155/2018/3518959.
- [17] S. Jupiyandi, F. R. Saniputra, Y. Pratama, M. R. Dharmawan, and I. Cholissodin, "Pengembangan Deteksi Citra Mobil untuk Mengetahui Jumlah Tempat Parkir Menggunakan CUDA dan Modified YOLO," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 4, 2019, doi: 10.25126/jtiik.2019641275.
- [18] J. Redmon and A. Farhadi, "YOLOv3: An Incremental Improvement," 2018.
- [19] Oktaviani Ella Karlina dan Dina Indarti. "Pengenalan Objek Makanan Cepat Saji Pada Video dan Real Time Webcam Menggunakan Metode You Look Only Once (YOLO)", *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 24 , no. 3 , hal. 199-208 , 2019.