

Kamera Pengawasan *Physical Distancing* Berbasis *Artificial Intelligence*

Physical Distancing Monitoring Camera Based On Artificial Intelligence

1st Asri Miteryandi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
asrimiter@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Sony Sumaryo
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
sonysumaryo@telkomuniver-
sity.ac.id

3rd Irham Mulkan Rodiana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
irhammulkan@telkomuniver-
sity.ac.id

Abstrak—Keadaan darurat yang diakibatkan Coronavirus telah mempengaruhi dunia dalam beberapa hal. Sejak adanya virus menular tersebut, seluruh warga dunia harus menyesuaikan cara hidup karena virus ini dapat menyebar melalui droplet dari hidung atau mulut pada saat batuk atau bersin. Salah satu cara untuk mengurangi penyebaran virus tersebut adalah dengan cara menerapkan *physical distancing*. *Physical distancing* merupakan salah satu cara pencegahan penyebaran virus dengan menjaga jarak, maka untuk memastikan bahwa pelaksanaan *physical distancing* dilakukan dengan benar, perlu dilakukan pengawasan terhadap kegiatan tersebut. Salah satu hal yang bisa dilakukan untuk membantu permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan teknologi pada bidang *artificial intelligence* atau *deep learning*. Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan algoritma YOLO (You Only Look Once) untuk melakukan pendeteksian *physical distancing*. Dari hasil pengujian, sistem yang dibangun dapat mendeteksi object orang pada suatu tempat menggunakan raspberry pi. Output yang didapatkan yaitu sistem dapat memberikan tanda hijau pada bounding box jika object berada pada jarak aman, sebaliknya sistem memberikan tanda merah pada bounding box jika object berada pada jarak berdekatan. Hasil yang didapatkan untuk deteksi objek ialah 100% dalam 200 kali percobaan dengan tingkat akurasi untuk deteksi *physical distancing* adalah 92% dan 93%.

Kata kunci—*coronavirus, physical distancing, YOLO, deep learning, artificial intelligence*

Abstract—*The state of emergency caused by the Coronavirus has affected the world in several ways. Since the existence of this infectious virus, all citizens of the world have to adjust their way of life because this virus can spread through droplets from the nose or mouth when coughing or sneezing. One way to reduce the spread of the virus is to implement physical distancing. Physical distancing is one way to prevent the spread of the virus by keeping a distance, so to ensure that physical distancing is carried out properly, it is necessary to supervise these activities. One of the things that can be done to help with these problems is to utilize technology in the field of artificial intelligence or deep learning. In this study, the researchers applied the YOLO (You Only Look Once) algorithm to detect physical distancing. From the test results, the system built can detect objects of people in a place using a raspberry pi. The output obtained is that the system can give a green mark on the bounding box if the object is at a safe distance, otherwise the system will give a red mark on the bounding box if the object is at a close distance. The results obtained for object detection are 100% in 200 trials with accuracy levels for physical distancing detection are 92% and 93%.*

Keywords—*coronavirus, physical distancing, YOLO, deep learning, artificial intelligence*

I. PENDAHULUAN

Keadaan darurat yang diakibatkan oleh Coronavirus telah mempengaruhi dunia kita dalam beberapa hal. Dalam hitungan hari sejak adanya virus menular tersebut, kita harus menyesuaikan atau mengubah cara hidup. Coronavirus merupakan keluarga besar virus yang menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan. Pada manusia biasanya menyebabkan penyakit infeksi saluran pernapasan, mulai flu biasa hingga penyakit yang serius seperti Middle East Respiratory Syndrome (MERS) dan Sindrom Pernafasan Akut Berat/ Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS). Coronavirus jenis baru yang ditemukan pada manusia sejak kejadian luar biasa muncul di Wuhan Cina, pada Desember 2019, kemudian diberi nama Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-COV2), dan menyebabkan penyakit Coronavirus Disease-2019 (COVID-19) [1]. Gejala umum yang dapat dilihat jika menderita penyakit ini berupa demam 38°C, batuk kering, dan sesak nafas [1].

Penyakit ini dapat menyebar melalui tetesan kecil (droplet) dari hidung atau mulut pada saat batuk atau bersin. Droplet tersebut

II. KAJIAN TEORI

A. Studi Terkait

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh W. Swastika dkk, dengan judul “Monitoring Ruang Untuk Deteksi Manusia Berbasis CNN Dengan Fitur Push Notification”, dari penelitian ini dilakukan deteksi objek manusia dan didapatkan hasil bahwa bobot YOLO v2 yang dilatih dapat digunakan untuk mendeteksi objek berupa manusia secara realtime dengan nilai akurasi sebesar 72,1% [4].

Dan penelitian yang dilakukan oleh Ashish Choudhary dengan judul “Social Distancing Detector Using OpenCV and Raspberry Pi”, Penelitian berhasil dilakukan pada raspberry pi tetapi pengujian tidak dilakukan secara real time, melainkan hanya memasukkan video rekaman ke sistem [5].

B. Physical Distancing

Physical distancing merupakan cara untuk mengendalikan atau menghentikan penyebaran virus COVID-19 (*Coronavirus Disease 2019*). COVID-19 dapat menular dari manusia ke manusia melalui kontak erat dan *droplet* (percikan cairan pada saat bersin dan batuk), tidak melalui udara. Dikarenakan

kemudian jatuh pada benda di sekitarnya. Kemudian jika ada orang lain menyentuh benda yang sudah terkontaminasi dengan droplet tersebut, lalu orang itu menyentuh mata, hidung atau mulut (segitiga wajah), maka orang itu dapat terinfeksi COVID-19 [1]. Atau bisa juga seseorang terinfeksi COVID-19 ketika tanpa sengaja menghirup droplet dari penderita [2]. Inilah sebabnya mengapa kita penting untuk menjaga jarak hingga kurang lebih satu meter dari orang yang sakit. Cara ini sudah diterapkan dan terbukti berhasil, misalnya pada tahun 1957-1958 terkait Asian Flu, menutup sekolah dan tetap di rumah mampu mengurangi penyebaran virus sebesar 90% [3].

Karena *physical distancing* merupakan salah satu cara pencegahan penyebaran virus, maka untuk memastikan bahwa pelaksanaan *physical distancing* dilakukan dengan benar, perlu dilakukan pengawasan terhadap kegiatan tersebut. Pengawasan dilakukan secara otomatis dengan metode *artificial intelligence* dengan algoritma YOLO (*You Only Look Once*) pada raspberry pi.

penyebaran virus ini telah menjadi situasi pandemi, dan pandemi ini telah berjalan cukup lama, maka solusi dari pemerintah ialah menerapkan sesuatu dengan istilah *New Normal*. Oleh karena itu, diterapkan solusi *physical distancing* untuk tetap dapat mengendalikan penyebaran virus ini agar keadaan tidak semakin memburuk. Tentu saja ini bukan satu-satunya cara untuk menghadapi pandemi, harus tetap disertai dengan pemeriksaan, karantina, hingga pengisolasian secara tepat.

C. You Only Look Once (YOLO)

YOLO (You Only Look Once) adalah jaringan atau algoritma untuk deteksi objek. *YOLO* mempunyai struktur yang terdiri dari banyak layer yang menggunakan algoritma CNN (*Convolutional Neural Network*). *YOLO* merupakan algoritma pengembangan dari CNN. *YOLO* memproses masukan citra dengan cara dipecah dalam suatu grid berdimensi $S \times S$. Setiap cell pada grid tersebut akan diprediksi N kemungkinan bounding boxes dan nilai probabilitasnya. Kebanyakan dari bounding box tersebut memiliki probabilitas yang sangat rendah, sehingga algoritma ini akan menghapus box – box tersebut yang memiliki probabilitas dibawah batas tertentu. Box hasil dari filter

tersebut akan dilanjutkan dengan proses Non-Maximum Suppression (NMS) sehingga diperoleh satu posisi dari objek yang paling akurat menurut metode YOLO ini [6]. Pada versi ketiga, YOLO melakukan beberapa perubahan dan pengembangan untuk membuat model tersebut lebih baik lagi. Training yang dilakukan terhadap network membuat model tersebut membesar (ukurannya), dengan hasil akurasi yang lebih tinggi dari sebelumnya dengan kecepatan yang tetap sama. Pada 320×320 YOLOv3 berjalan 22ms dengan 28.2 mAP, dimana memiliki akurasi yang sama seperti SSD tetapi memiliki performa yang tiga kali lebih cepat. YOLO ini pada umumnya berjalan pada backbone network Darknet (Redmon, 2013), dimana dengan backbone tersebut, model YOLO mendapatkan kecepatan pemrosesan lebih tinggi dari backbone lainnya yang diuji seperti Residual Network [7].

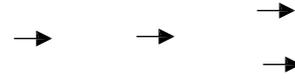
D. Raspberry Pi

Karena sistem bekerja dalam mini komputer Raspberry Pi, maka proses tergantung pada Raspberry Pi. Raspberry Pi adalah komputer kecil yang berukuran kartu kredit. Karena Raspberry Pi adalah sebuah komputer, fungsinya tidak berbeda dengan komputer mainframe yang biasa digunakan, artinya Raspberry Pi dapat digunakan untuk membuat dokumen, menghitung, menggambar, menjelajah internet, dll [8]. Karena ukurannya yang kecil, Raspberry Pi bisa digunakan dimana saja. Layaknya komputer pada umumnya, raspberry pi juga membutuhkan monitor untuk mengaksesnya. Raspberry Pi dapat dihubungkan ke monitor menggunakan kabel HDMI atau VGA. Cara lain untuk menghubungkannya ialah dengan menggunakan Wi-Fi dengan mengatur terlebih dahulu. Menggunakan Wi-Fi sepertinya cara yang lebih tepat untuk alat yang diusulkan, dikarenakan alat akan berada di posisi atas, yang mana digunakan untuk mengawasi, jadi akan lebih sulit menghubungkan raspberry pi ke display secara langsung menggunakan kabel karena akan membutuhkan kabel yang cukup panjang.

Untuk mengakses raspberry pi, dapat dengan menghubungkan raspberry pi ke jaringan wifi setelah boot. Saat raspberry pi sudah terkoneksi dengan jaringan wifi, maka dapat diakses dengan mencari alamat IP nya.

III. METODE

A. Diagram Blok



GAMBAR 1 Diagram Blok

Berdasarkan gambar 1, cara kerja sistem adalah sebagai berikut:

1. Input dari kamera

Input dari kamera berupa video secara real-time, video ini yang nantinya akan diproses oleh sistem untuk dideteksi objek dan pengukuran jarak antar objeknya. Kamera akan diposisikan sesuai dengan jarak antar objek ke kamera yang diinginkan, sekitar 1 sampai dengan 5 meter.

2. Pengolahan input pada sistem

Pengolahan video dilakukan pada raspberry pi yang digunakan. Sistem deteksi objek yang akan dibuat sangat bergantung terhadap program berdasarkan algoritma yang ada. Algoritma yang akan digunakan adalah algoritma yang bisa digunakan untuk deteksi objek yakni YOLO yang berbasis CNN. Untuk mengukur jarak antar objek akan dilakukan berdasarkan nilai dari x,y center dari rectangle ke tiap-tiap rectangle pada objek yang berhasil dideteksi.

3. Data diproses dan ditampilkan pada layar

Raspberry pi akan disambungkan laptop maupun layar monitor. Hasil yang dihasilkan yang telah diproses pada raspberry pi akan muncul pada layar. Output yang diharapkan pada layar ialah hasil deteksi objek dengan jarak aman atau tidak aman berdasarkan notif bounding box berwarna hijau jika berada pada jarak aman dan bounding box merah jika jarak tidak aman. Selain itu output pada layar monitor juga akan menampilkan jumlah pelanggaran yang dilakukan oleh objek serta memberikan notif buzzer berupa bunyi jika terjadi pelanggaran terhadap physical distancing.

B. Diagram Alir

Realtime Sistem \	Pelanggaran	Bukan Pelanggaran
Pelanggaran	46	3
Bukan Pelanggaran	4	47

Pada tabel 1, merupakan pengelompokan dari hasil percobaan yang dilakukan dan didapatkan nilai *match* sebanyak 46 True Positif, 47 True Negatif, 3 False Positif, dan 4 False Negatif. Dari percobaan ini didapatkan hasil akurasi untuk jarak 3 meter adalah sebesar:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} = \frac{93}{100} = 93\%$$

GAMBAR 2 Flowchart Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Euclidean Distance

Dalam menghitung jarak antar orang berdasarkan yang terdeteksi, akan menggunakan metode Euclidean Distance. Metode ini akan menghitung jarak antar objek dengan mengukur jarak dua titik di dalam Euclidean Space, dan dapat berupa dua dimensi ataupun tiga dimensi. Untuk mengukur tingkat kemiripan data, digunakan rumus sebagai berikut :

Pengujian

Pengujian akan dilakukan dengan membedakan jarak objek dari kamera, yakni saat objek berada pada jarak 3 meter dan jarak 5 meter dari kamera. Pengujian masing-masing dilakukan dengan jumlah objek 2 orang saat kedua objek melakukan pelanggaran dan saat kedua objek tidak melakukan pelanggaran dengan membandingkan keadaan sebenarnya dengan hasil dari prediksi oleh sistem. Pelanggaran yang dimaksud di sini adalah saat kedua objek berada dalam posisi kurang dari 1 meter, dan tidak melakukan pelanggaran adalah saat kedua objek berada dalam posisi lebih dari 1 meter. Pengujian masing-masing akan dilakukan sebanyak 50 kali, sehingga total pengujiannya adalah 100 kali. Berikut ini adalah *confusion matrix* dari hasil percobaan yang dilakukan.

Tabel 1 Confusion Matrix 3 Meter

Pengujian selanjutnya adalah menerapkan objek dengan jarak 5 meter dari kamera dengan jumlah objek yang sama yaitu sebanyak 2 orang. Berikut adalah *confusion matrix* dari pengujian yang dilakukan:

Tabel 2 Confusion Matrix 5 meter

Realtime Sistem \	Pelanggaran	Bukan Pelanggaran
Pelanggaran	46	3
Bukan Pelanggaran	4	47

Dari hasil percobaan yang dilakukan, didapatkan nilai *match* sebanyak 47 True Positif, 45 True Negatif, 5 False Positif, dan 3 False Negatif. Dari percobaan ini didapatkan hasil akurasi untuk jarak 5 meter adalah sebesar:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN} = \frac{92}{100} = 92\%$$

Lalu, dari seluruh percobaan yang dilakukan dengan total 200 kali, sistem berhasil mendeteksi objek pada setiap atau keseluruhan percobaan, sehingga tingkat akurasi sistem untuk mendeteksi objek adalah 100%.

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dari program yang telah diselesaikan, sistem pengawasan *physical distancing* ini sudah dapat berjalan dengan baik. Berikut kesimpulan yang didapatkan:

1. Algoritma YOLO (You Only Look Once) dapat diintegrasikan menggunakan raspberry pi dan kamera sebagai alat deteksi.
2. Algoritma YOLO (You Only Look Once) dapat diimplementasikan dan bekerja dengan baik pada kasus pendeteksian physical distancing secara real time.
3. Setelah dilakukan pengujian deteksi pelanggaran physical distancing berdasarkan jarak objek ke kamera, didapatkan rata-rata akurasi sebesar 93% dan 92%.
4. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan total sebanyak 200 kali didapatkan tingkat akurasi untuk deteksi objek manusia adalah 100%.
5. Pada saat program dijalankan, terdapat hasil yang kurang memuaskan dikarenakan adanya *delay* dari kejadian real time dengan rata-rata waktu sekitar 3-5 detik.

[7] Dhiaegana R. N. (2020). Penerapan Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Pedestrian Pada Sistem Autonomous Vehicle (Skripsi). Sekolah Teknik Elektro dan Informatika. Institut Teknologi Bandung.

[8] Kurniawan, Agus. 2019. *Getting Started with Raspberry Pi 4 1st Edition*. Indonesia: Self Published Book.

REFERENSI

- [1] Kemenkes Indonesia, "Pertanyaan dan Jawaban Terkait COVID-19". Available: Kemenkes, <https://www.kemkes.go.id/folder/view/full-content/structure-faq.html>
- [2] World Health Organization. Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions Scientific brief. 2020
- [3] Northwest Medicine, "*What is Physical Distancing*". Available: Northwest Medicine, <https://www.nm.org/healthbeat/healthy-tips/what-is-social-distancing>. [Diakses 13 Oktober 2020]
- [4] Swastika, W., dkk. 2019. Monitoring Ruang Untuk Deteksi Manusia Berbasis CNN Dengan Fitur Push Notification. *Teknika* 8(2): 92-96
- [5] Choudhary, Ashish. "Social Distancing Detector Using OpenCV and Raspberry Pi". Available: <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/social-distancing-detector-using-opencv-and-raspberry-pi>.
- [6] Zhao, Z.Q., Zheng, P., Xu, S.T. and Wu, X., 2019. Object detection with deep learning: A review. *IEEE transactions on neural networks and learning systems*, 30(11), pp.3212-3232.