

## Metode *You Only Look Once (YOLO)* dalam Deteksi *Physical Distancing* dan Wajah Bermasker

Khairul Azman<sup>1</sup>, Muhammad Arhami<sup>2\*</sup>, Azhar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

<sup>1</sup>azman.khairul67@gmail.com

<sup>2\*</sup>muhammad.arhami@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

<sup>3</sup>azhar.tik@pnl.ac.id

**Abstrak** — Arus berita mengenai perkembangan Covid-19 mendominasi berbagai saluran informasi di Indonesia dalam 2 tahun terakhir, baik melalui media cetak atau media digital. Berbagai jenis berita yang berhubungan dengan Covid-19 terus beredar, tidak terkecuali berita hoaks. Salah satu berita hoaks yang banyak beredar adalah berita tentang vaksin Covid-19. Maraknya informasi yang berisi berita hoaks dan rumor yang tidak benar tentang vaksin Covid-19 di lingkungan masyarakat dapat memperburuk situasi pandemi. Saat ini belum ada sistem cerdas yang mampu mengklasifikasi beritahoaks seputar vaksin Covid-19. Untuk memaksimalkan pencegahan penyebaran berita hoaks seputar vaksin Covid-19 serta mengatasi permasalahan yang dihadapi, maka penulis merancang sistem klasifikasi berita hoaks seputar vaksin Covid-19 dengan pendekatan machine learning. Sistem yang dibangun dapat mengklasifikasi berita dengan kombinasi algoritma Name Entity Recognition (NER) dan Backpropagation. Dataset yang digunakan berjumlah 600 data berita vaksin Covid-19 yang diperoleh dari situs <https://turnbackhoax.id/> dan <https://www.kompas.com/> dengan kata kunci “vaksin covid”. Dataset dibagi menjadi dua, data latih dan data uji. Data latih dilakukan proses preprocessing kemudian digunakan dalam perancangan model. Data uji digunakan untuk mengevaluasi hasil perancangan model. Proses tersebut menghasilkan model machine learning dengan tingkat akurasi yang baik yaitu 97,62%.

**Kata kunci** — *Physical Distancing*, Deteksi Masker, You Only Look Once (YOLO)

**Abstract** — *Physical distancing and wear-mask were both health protocols that must be emphasized during the Covid-19 pandemic, but it was unfortunate that these two things were often underestimated by the public and people in the city of Lhokseumawe were reluctant to comply with the protocol. The public in general had not complied with the health protocols because they did not have personal awareness to take care of each other to reduce the spread of the Covid-19 virus. Based on these problems, the researchers designed a Physical Distancing and Face Mask Detection System by applying the You Only Look Once (YOLO) method which was designed for the Information Technology and Computer Department of Lhokseumawe State Polytechnic. The application of this system made it possible to detect students who did not keep their distance and recognize students who did not wear masks. The face recognition dataset used facial data from students of the Informatics Engineering study program class TI 4B, with a distribution of 80% for training data and 20% for testing data. The results of model testing yield an accuracy of 81.22%.*

**Keywords** — *Physical Distancing, Mask Detection, You Only Look Once (YOLO).*

### I. PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 di Indonesia sudah berlangsung hampir 2 tahun. Waktu tersebut tentunya bukan waktu yang singkat dalam upaya penanganan pandemi COVID-19. Pemerintah telah melakukan berbagai upaya untuk mengurangi tingkat penyebaran virus COVID-19, mulai dari Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), Pembatasan Sosial Berskala Besar PSBB Transisi, Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) Micro, hingga diberlakukan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) level 3 dan 4 [1]. Upaya upaya yang dilakukan belum secara signifikan membantu mengurangi penyebaran virus COVID-19 di Indonesia. Salah satu penyebab penyebaran COVID 19 di Indonesia belum berakhir adalah kepatuhan masyarakat dalam menerapkan protokol kesehatan yang masih kurang, terutama terkait penggunaan masker [2], selain itu munculnya varian Omicron yang rentan menyerang populasi muda dan memiliki gejala ringan jika dibanding gejala varian *Delta* sebelumnya juga akan menjadi fokus dari pemerintah dalam penanganan penyebaran varian tersebut [3].

Pemerintah melalui SATGAS COVID-19 sudah melakukan berbagai cara untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mematuhi protokol kesehatan melalui edukasi kepada masyarakat terkait pentingnya protokol kesehatan, sosialisasi protokol 3M, 5M dan lain sebagainya.

Protokol kesehatan seperti Menjaga jarak dan menggunakan masker merupakan dua hal yang sangat ditekankan, namun sangat disayangkan sering kali masyarakat mengabaikannya baik masyarakat di kota maupun di desa.

Lhokseumawe merupakan salah satu daerah yang sering masuk kedalam zona merah, hal ini disebabkan oleh kesadaran yang masih kurang dan ketidakpatuhan masyarakat Kota Lhokseumawe dalam menerapkan protokol kesehatan. Politeknik Negeri Lhokseumawe (PNL) merupakan salah satu institusi pendidikan yang ada di kota lhokseumawe. Pimpinan PNL juga menerapkan protokol kesehatan yang ketat bai civitas akademika PNL, namun dari hasil pengamatan masih tetap dijumpai civitas akademika PNL yang masih belum menerapkan protokol kesehatan dalam aktifitas di lingkungan PNL.

Berikut beberapa hal yang menyebabkan penerapan protokol kesehatan tidak maksimal, diantaranya :

1. Kesadaran masyarakat yang masih kurang dalam menjaga protokol kesehatan.
2. Belum adanya perangkat yang dapat mendeteksi pelanggaran protokol kesehatan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat diambil solusi yang dapat diterapkan pada Politeknik Negeri Lhokseumawe yaitu dengan membangun sebuah sistem yang mampu mendeteksi pelanggaran *Physical Distancing* dan pakai masker dengan menggunakan teknologi vision dengan metode YOLO. Berikut adalah fitur yang ditawarkan sebagai solusi dari permasalahan yang sudah diuraikan:

1. Mendeteksi pelanggaran yang tidak melakukan *Physical Distancing*.
2. Memberikan alarm peringatan jika terdapat pelanggaran *Physical Distancing*.

Metode *You Only Look One* (YOLO) untuk proses pengenalan objeknya berupa orang dan wajah, kemudian sistem akan menghitung jarak antara kedua objek, selain itu sistem juga akan mengecek penggunaan masker di wajah orang tersebut. Dengan demikian diharapkan dari penerapan Sistem deteksi *Physical Distancing* dan Wajah Bermasker Menggunakan metode YOLO ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terkhusus di Politeknik Negeri Lhokseumawe untuk mematuhi protokol kesehatan sehingga dapat membantu pemerintah dalam melakukan upaya mengurangi penyebaran COVID 19.

*You Only Look Once* (YOLO) merupakan metode yang memungkinkan sebuah komputer untuk mendeteksi sebuah objek secara real-time. Sistem pendeteksian yang dilakukan adalah dengan menggunakan repurpose classifier atau localizer. Sebuah model diterapkan pada sebuah citra di beberapa lokasi dan skala. Daerah dengan citra yang diberi score paling tinggi akan dianggap sebagai sebuah pendeteksian [4].

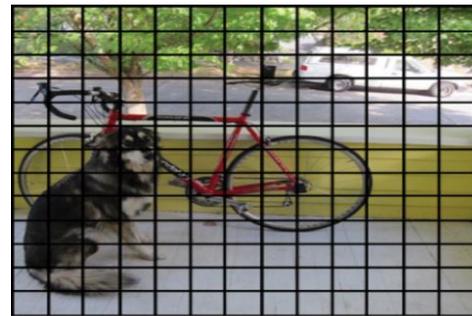
Menurut pembuat algoritma YOLO [5], YOLO adalah sebuah pendekatan baru untuk sistem pendeteksian objek, yang ditargetkan untuk pemrosesan secara real-time. YOLO membingkai pendeteksian objek sebagai masalah regresi tunggal, dimana dari piksel gambar langsung ke kotak pembaras (bounding box) spasial yang terpisah dan probabilitas kelas yang terikat. YOLO melakukan pendeteksian dan pengenalan objek dengan sebuah jaringan syaraf konvolusi (*Convolution Neural Network*), yang memprediksi kotak-kotak pembatas dan probabilitas kelas secara langsung dalam satu evaluasi [6].

Klasifikasi secara umum adalah proses untuk mengidentifikasi label dari data akan diuji, sedangkan pada *You Only Look Once* (YOLO), klasifikasi menggunakan localization, yaitu terdapat tambahan pemberian lokasi terhadap objek dalam bentuk bounding box (bx,by,bh,bw) [7].

YOLO menggunakan seluruh fitur dari keseluruhan gambar untuk memprediksi semua kotak pembatas pada semua kelas objek untuk sebuah gambar secara bersamaan. Algoritma YOLO akan mempertimbangkan seluruh bagian citra secara global dan semua objek pada citra. YOLO membagi gambar masukan menjadi  $S \times S$  petak (grid). Jika pusat objek ada di dalam suatu petak, sel petak tersebut bertanggung jawab untuk mendeteksi objek tersebut [8].

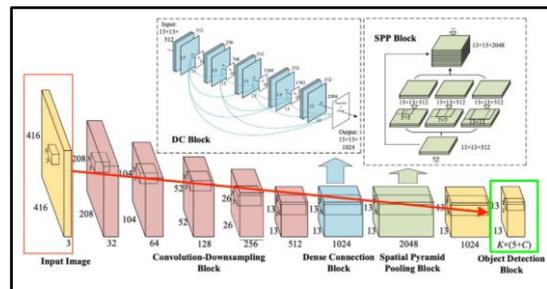
Berikut Merupakan cara kerja dari *You Only Look Once* (YOLO) [9] [10]:

1. Sebelum melatih jaringan sara, untuk langkah pertama umumnya gambar akan dibentuk ulang menjadi ukuran 416x416, yang ditujukan untuk mempercepat pembelajaran sehingga dapat dilakukan pembelajaran secara berkelompok.
2. Membagi gambar kedalam sel  $a \times a$ . Pada YOLO 3 dan 4 umumnya membelah menjadi 13 x 13 sel.



Gambar 1 Membelah sel gambar [9]

3. YOLO kemudian memprediksi kotak pembatas dan probabilitas kelas yang sesuai untuk objek (tentu saja jika ada yang ditemukan).



Gambar 2 Arsitektur dasar YOLO[9]

4. Blok deteksi yang sudah ditemukan kemudian dilakukan pelabelan terhadap nilai nilai berikut :

$$y = \begin{matrix} pc \\ bx \\ by \\ bh \\ bw \\ c1 \\ c2 \\ c3 \end{matrix}$$

Keterangan :

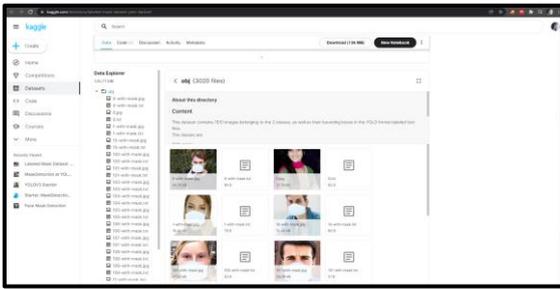
- pc : Jumlah objek didalam kolom
- bx, by : baris grid
- bh, bw : engker / titik letak objek
- c1,c2,c3 : Criteria/class yang terdeteksi

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Kebutuhan Data

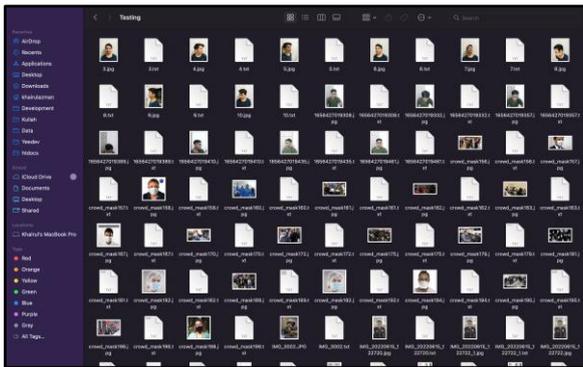
Pengumpulan data pada Sistem Deteksi *Physical Distancing* dan Wajah Bermasker Menggunakan Metode *You Only Look Once* (YOLO) dilakukan secara sekunder dan primer. Pengumpulan data sekunder ditujukan untuk deteksi jarak dan wajah bermasker, sedangkan pengumpulan data primer dilakukan untuk mendata wajah mahasiswa.

Data yang digunakan untuk *Mask Detector* merupakan data yang didapat melalui situs [www.kaggle.com](http://www.kaggle.com) dengan kata kunci "face mask", Dataset yang digunakan berjumlah 450 data. Dataset masker dapat dilihat pda gambar 4.



Gambar 4 Dataset Wajah Bermasker

Data yang digunakan untuk *Face Recognition* yaitu data foto wajah mahasiswa teknik informatika kelas TI 4B, seperti yang terdapat pada gambar 5. Seluruh dataset yang disiapkan akan dibagi menjadi dua dengan persentase 80% untuk data *training* dan 20% untuk data *testing*.



Gambar 5 Dataset wajah mahasiswa

**B. Pre-processing**

Pre-processing merupakan proses mengubah data mentah ke dalam bentuk yang lebih mudah dipahami oleh sistem. Pada sistem ini proses *pre-processing* terbagi menjadi dua yaitu tahap *Labeling* data dan *resizing* data.

*Labeling* merupakan proses pelabelan terhadap setiap dataset yang sudah disiapkan. Pelabelan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi *labelImg*. Data dilabelkan sesuai dengan class yang akan dibuat.



Gambar 6 Labeling Dataset

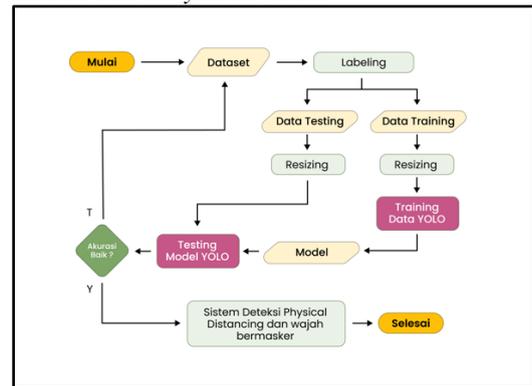
Pada gambar 3.4 merupakan label data yang digunakan untuk proses training dengan menggunakan *Darknet YOLO*. 1 pada data menandakan nomor urut class 0.572954 0.635233 0.630117 0.612573 merupakan lokasi keempat titik label gambar.



Gambar 7 Label data masker

**C. Perancangan Model**

Gambar 6 menunjukkan flowchart proses pembuatan model metode *You Only Look Once*.



Gambar 8 Flowchart pembuatan model

Proses pembuatan model dilakukan pada *Google Colab*, sehingga dataset yang sudah dikumpulkan diupload ke *google drive*. Metode *You Only Look Once* akan melakukan *resizing* dan melakukan proses *training*. Output dari *training* menghasilkan sebuah model. Model yang dihasilkan akan dilakukan evaluasi dengan menggunakan data *testing* yang sudah disiapkan. Jika akurasi model baik maka model akan digunakan pada sistem, jika tidak maka akan dilakukan pengecekan Kembali terhadap dataset yang digunakan.

Proses *training* data dilakukan menggunakan *darknet*. Dengan konfigurasi sebagai berikut :

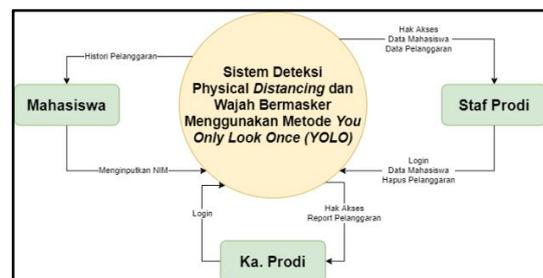
- Width : 416
- Height : 416
- Max Batches : Jumlah Class \* 2000
- Steps : (80% dari max batches), (90% dari max batches)
- Filter : (Jumlah class + 5) \* 3

Hasil akhir dari *training* berupa model dengan format *weight* yang akan disimpan pada *google drive*. Model yang menghasilkan akurasi yang baik, maka model siap digunakan pada sistem.

**D. Perancangan Sistem**

**1) Konteks Diagram**

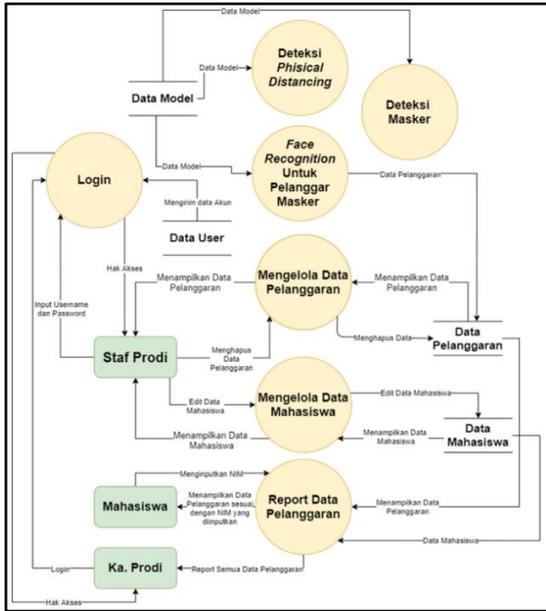
Sistem Deteksi *Physical Distancing* dan Wajah Bermasker ini memiliki tiga entitas yaitu Staf Prodi, Mahasiswa, dan Ka Prodi. Staf prodi memiliki peran untuk menginputkan data mahasiswa dan menghapus data pelanggaran. Sistem memberikan informasi mengenai data Mahasiswa dan data pelanggaran kepada staf prodi. Entitas Mahasiswa dapat melihat histori pelanggaran dengan cara menginputkan NIM sedangkan KA. Prodi dapat melihat report pelanggaran yang sudah di deteksi oleh sistem.



Gambar 9 Konteks Diagram

2) Data Flow Diagram Level 1

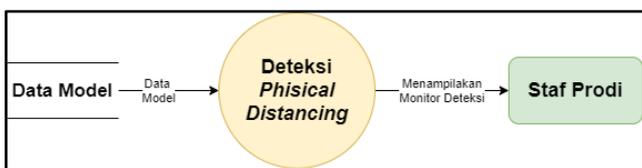
Gambar 10 merupakan Data Flow yang terdapat pada Sistem Deteksi *Physical Distancing* dan Wajah Bermasker Menggunakan Metode *You Only Look Once (YOLO)*. Terdapat enam proses yang dilakukan oleh sistem yaitu, Deteksi Physical Distancing, Deteksi Masker, *Face Recognition* untuk Pelanggar masker, Login (untuk Staf Prodi dan Ka. Prodi) Mengelola data Pelanggaran, mengelola data Mahasiswa, dan Report data Pelanggaran.



Gambar 10 Data Flow Diagram Level 1

3) Data Flow Diagram Level 2 Deteksi Physical Distancing

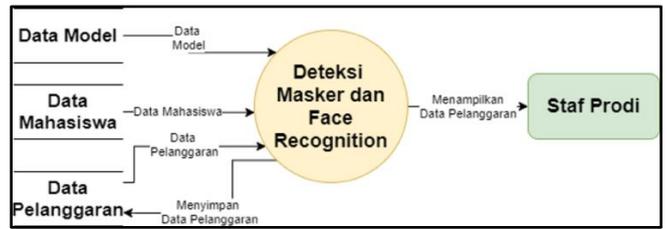
Gambar 11 merupakan DFD level 2 untuk proses deteksi *Physical Distancing*. Pada proses terdapat satu entitas yaitu Staf Prodi yang akan menampilkan monitor deteksi. Proses deteksi ini menggunakan data yang berasal dari tabel model, yang akan menghasilkan video proses deteksi pelanggar *physical distancing*.



Gambar 11 DFD Lv 2 Deteksi Physical Distancing

4) Data Flow Diagram Level 2 Deteksi Masker dan Face Recognition

Gambar 12 merupakan DFD level 2 untuk proses deteksi Masker. Pada proses terdapat satu entitas yaitu Staf Prodi yang akan menampilkan monitor deteksi. Proses deteksi ini menggunakan data yang berasal dari tabel model, yang akan menghasilkan video proses deteksi masker dan jika mahasiswa tidak menggunakan masker maka akan di kenali wajah mahasiswa tersebut, kemudian akan disimpan bukti pelanggaran.



Gambar 12 DFD Lv 2 Deteksi Masker dan pengenalan wajah

5) Data Flow Diagram Level 2 Report Pelanggaran

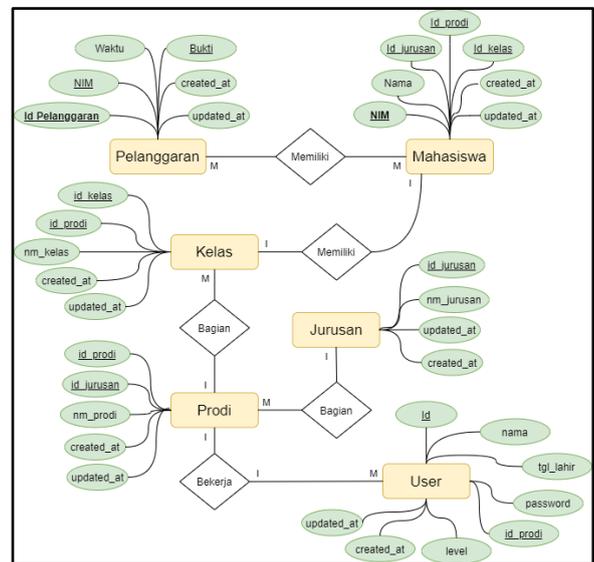
Gambar 13 merupakan DFD level 2 untuk proses pelaporan/report data pelanggaran. Pada proses ini terdapat dua entitas yaitu mahasiswa dan ka. Prodi. Masing masing mahasiswa dapat melihat reportnya dengan menginputkan NIM, dan ka. Prodi dapat melihat semua report pelanggaran yang dilakukan oleh mahasiswa.



Gambar 13 DFD Lv 2 Report Pelanggaran

E. Perancangan Basis Data

Sistem Deteksi *Physical Distancing* dan Wajah Bermasker Menggunakan Metode *You Only Look Once (YOLO)* memiliki 6 entitas utama yaitu Pelanggaran, Mahasiswa, Jurusan, Program Studi, Kelas dan Admin. Masing masing entitas memiliki hubungan dengan entitas lainnya, baik many to one, one to many, many to many, maupun one to one. Berikut adalah gambar *Entity Relationship Diagram*.



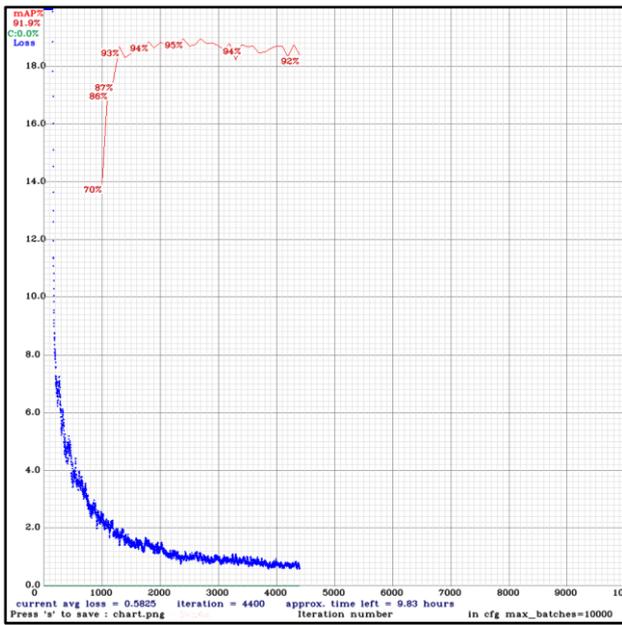
Gambar 14 Entity Relationship Diagram

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Pengujian Model

Pada pengembangan model *deep learning*, pengujian *white box* dilakukan untuk melihat kemampuan model yang dihasilkan untuk mendeteksi masker dan mengenali wajah mahasiswa yang tidak

menggunakan masker. Gambar 15 menunjukkan grafik hasil training model.



Gambar 15 Grafik Training Model

Pada grafik gambar 15. menunjukkan loss berkurang seiring penambahan iteration. Mean Average Precision (mAP) tertinggi terdapat pada iterasi ke 2400 yaitu sebesar 95%, hal tersebut menunjukkan model sudah bisa belajar dgn sangat baik.

2) Pengujian Deteksi Objek Manusia dan *Physical Distancing*

Pada pengujian deteksi objek manusia bertujuan untuk mengetahui apakah sistem sudah dapat mengenali objek manusia. Objek manusia yang terdeteksi akan ditandai dengan bounding box berwarna hijau, kemudian sistem akan mendeteksi jarak antara dua objek manusia, jika jarak yang berdekatan maka akan di tampilkan bounding box berwarna merah.



Gambar 16 Pengujian. *Physical Distancing*

Gambar 16 menunjukkan deteksi physical distancing.

Objek manusia yang di deteksi kemudian dilakukan pengecekan terhadap dua objek terdekat, Jika objek terdeteksi berdekatan maka akan ditampilkan bounding box berwarna merah sedangkan jika jarak normal maka hanya di deteksi sebagai objek manusia dengan bounding box berwarna hijau

3) Pengujian Deteksi Masker dan Pengenalan Wajah

Pengujian penggunaan masker bertujuan untuk melihat keakuratan deteksi masker pada mahasiswa. Jika masker terdeteksi maka akan ditandai dengan bounding box masker (dapat dilihat pada Gambar 17).



Gambar 17 Pengujian Masker 3

Pengujian dilanjutkan dengan pengujian pengenalan wajah. Pengujian pengenalan wajah bertujuan untuk melihat keakuratan wajah yang terdeteksi apakah sistem sudah dapat mengenali wajah mahasiswa sesuai dengan dataset yang sudah di training. Mahasiswa yang terdeteksi akan disimpan data wajahnya dan dapat dilihat pada detail pelanggaran mahasiswa.

Gambar 18 menunjukkan wajah mahasiswa dengan NIM 1857301058. Pada gambar menunjukkan sistem berhasil mendeteksi mahasiswa dengan NIM yang sama.



Gambar 18 Pengujian Pengenalan Wajah 3

Gambar 19 menunjukkan wajah mahasiswa dengan NIM 1857301032. Pada gambar menunjukkan sistem berhasil mendeteksi mahasiswa dengan NIM yang sama.



Gambar 20 Pengujian Minim Cahaya

4) Pengujian Jarak

Pengujian jarak dilakukan untuk melihat keakuratan deteksi terhadap jarak objek dengan kamera. Pada pengujian dilakukan simulasi dengan jarak 1 meter, 2 meter, 3 meter, dan 4 meter. Berikut merupakan table pengujian jarak deteksi.

Tabel 1 Tabel pengujian jarak deteksi

No	Jarak	Foto
1	1 Meter	
2	2 Meter	
3	3 Meter	

Gambar 19 Pengujian Pengenalan Wajah 4

Gambar 20 menunjukkan pengujian pada kondisi yang minim cahaya. Mahasiswa yang terdapat pada gambar merupakan mahasiswa dengan NIM 1857301068 tetapi yang terdeteksi mahasiswa dengan NIM 1857301038. Hal tersebut menunjukkan bahwa kualitas kamera dan kapasitas cahaya berpengaruh terhadap akurasi deteksi.

No	Jarak	Foto
4	4 Meter	

Berdasarkan pengujian padatabel 1 menunjukan bahwa bahwa jarak maksimal sistem dapat mendeteksi pengguna masker yaitu 4 Meter.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian pada sistem deteksi pelanggaran *Physical Distancing* dan wajah bermasker, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *You Only Look Once* dapat digunakan untuk deteksi *physical distancing*, *mask detection* dan *face recognition*.
2. Proses pembuatan model dilakukan dengan pemberian label dari setiap dataset, kemudian dataset digunakan untuk proses training pada Google Colab. Model yang dihasilkan pada penelitian ini menghasilkan *mean average precision* sebesar 81.22 %.
3. Deteksi *Physical Distancing* dilakukan dengan mendeteksi dua buah objek manusia kemudian menghitung jarak kedua objek tersebut, jika kedua objek manusia berjarak kurang dari 30 cm maka akan di deteksi sebagai pelanggaran. Pelanggaran ditandai dengan bounding box berwarna merah dan data pelanggaran akan disimpan ke database sebagai bukti pelanggaran, sedangkan jika normal maka di ditampilkan bounding box berwarna hijau.
4. Deteksi masker dilakukan dengan mempelajari gambar dengan jarak maksimal 4 meter dari kamera, dengan menggunakan model yang sudah di dapat, sistem akan mendeteksi wajah yang menggunakan masker, jika tidak menggunakan masker maka sistem akan mengenali wajah mahasiswa yang bersangkutan dan data pelanggaran akan disimpan ke database sebagai bukti pelanggaran.

REFERENSI

[1] V. Gitiyarko, 'PSBB Hingga PPKM, Kebijakan Pemerintah Menekan Laju Penularan Covid-19', 2021. <https://kompaspedia.kompas.id/baca/paparan->

- topik/psbb-hingga-ppkm-kebijakan-pemerintah-menekan-laju-penularan-covid-19 (accessed Jan. 15, 2022).
- [2] S. Mashabi, 'Menurut PB IDI, Ini Penyebab Pandemi Covid-19 di Indonesia Tak Kunjung Surut', 2021. <https://nasional.kompas.com/read/2021/01/19/16054451/menurut-pb-idi-ini-penyebab-pandemi-covid-19-di-indonesia-tak-kunjung-surut> (accessed Jan. 15, 2022).
- [3] R. Hidayat, 'Rumah Sakit Umum Daerah Dr. (HC) Ir. Soekarno | Provinsi Kepulauan Bangka Belitung', 2022. <https://rsud-soekarno.babelprov.go.id/content/waspada-varian-omicron-covid-19> (accessed Jun. 28, 2022).
- [4] 'YOLO: Real-Time Object Detection'. <https://pjreddie.com/darknet/yolo/> (accessed Dec. 13, 2021).
- [5] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, 'You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection', Accessed: Sep. 08, 2022. [Online]. Available: <http://pjreddie.com/yolo/>
- [6] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, 'You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection', 2016. [Online]. Available: <http://pjreddie.com/yolo/>
- [7] M. S. Hidayatulloh, 'SISTEM PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE YOLO (YOU ONLY LOOK ONCE)', 2020.
- [8] S. Gutta, 'Object Detection Algorithm—YOLO v5 Architecture | by Surya Gutta | Analytics Vidhya', 2021. <https://medium.com/analytics-vidhya/object-detection-algorithm-yolo-v5-architecture-89e0a35472ef> (accessed Feb. 20, 2022).
- [9] tech-id, 'Cara kerja Pelacakan Objek di YOLO dan DeepSort', *tech-id*, 2020. <https://tech-id.netlify.app/articles/id514450/index.html> (accessed Dec. 29, 2021).
- [10] S. Pulkit, 'Yolo Framework | Object Detection Using Yolo', 2021. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2018/12/practical-guide-object-detection-yolo-framework-python/> (accessed Dec. 29, 2021)