

Mask Detection System Using Convolutional Neural Network Method on Surveillance Camera

Sistem Deteksi Penggunaan Masker Dengan Metode Convolutional Neural Network Pada Surveillance Camera

I Made Dwi Putra Asana¹, Gede Aldhi Pradana², I Putu Susila Handika^{3*}, Santi Ika Murpratiwi⁴

^{1,2,3,4} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Informatika, Institut Bisnis dan Teknologi Indonesia, Indonesia

¹dwiputraasana@instiki.ac.id, ²aldhi.pradana@gmail.com, ^{3*}susila.handika@instiki.ac.id, ⁴santiika@instiki.ac.id

*: *Penulis korespondensi (corresponding author)*

Article's Information / Informasi Artikel

Received: April 2022

Revised: May 2022

Accepted: June 2022

Published: June 2022

Abstract

Purpose : Developing a prototype framework for a video surveillance-based mask user detection system to support the enforcement of health protocols in the INSTIKI campus environment.

Methodology : The face mask detection system was developed using the Convolutional Neural Network method. The CNN Architecture Model was built using 2,110 datasets of people images wear masks and without masks. The dataset is divided into 2 parts with a ratio of 80:20, 80% of the dataset is used as training data, 20% is used as validation data. During the pre-processing data phase, data augmentation was carried out to add variations to facial images including rotation, horizontal flip, and zooming.

Result : In the model testing phase , 100 images were used with a ratio of 50:50 between the face images that used masks and those that did not. Evaluation using the confusion matrix resulted in 97% accuracy, 100% precision, and 94% recall in recognizing facial images that use masks and do not use masks.

Originality : In this article, we propose the application of CNN in a mask detection system with input data from surveillance cameras such as CCTV. Character input from CCTV data is a challenge because the face is not in front of the camera directly. To overcome these problems, this article adds preprocessing including rotation, horizontal

flip, and zooming to get good accuracy in recognizing the use of masks

Keywords: Covid-19; Convolutional Neural Network; Deep Learning; Mask Detection; Computer Vision
Kata kunci: Covid-19; Convolutional Neural Network; Deteksi Masker; Komputer Visi

Abstrak

Tujuan : Mengembangkan sebuah kerangka kerja prototipe sistem deteksi pengguna masker berbasis video surveillance dalam mendukung penertiban protokol kesehatan di lingkungan kampus INSTIKI.

Metode : Sistem deteksi penggunaan masker dikembangkan dengan metode Convolutional Neural Network. Pada perancangan model dari arsitektur CNN ini menggunakan dataset sebanyak 2.110 citra orang yang menggunakan dan tanpa menggunakan masker. Dataset dibagi menjadi 2 bagian, dengan rasio 80:20, dimana 80% dari dataset digunakan sebagai data latih, 20% digunakan sebagai data validasi. Proses preprocessing data sebelum pelatihan, dilakukan augmentasi data untuk penambahan variasi gambar wajah meliputi rotasi, horizontal flip, dan zooming.

Hasil : Pada pengujian model dengan mengambil total 100 citra dengan ratio 50:50 antara citra wajah yang menggunakan masker dan tidak menggunakan masker yang diuji menggunakan confusion matrix menghasilkan tingkat akurasi 97%, presisi 100%, dan recall 94% dalam mengenali citra wajah yang menggunakan masker dan tidak menggunakan masker.

Keaslian : Pada artikel ini mengusulkan penerapan CNN dalam sistem deteksi penggunaan masker dengan data masukan dari *surveillance camera* berupa CCTV. Karakter masukan dari data CCTV menjadi tantangan karena wajah tidak berada dihadapan kamera langsung. Dalam mengatasi permasalahan tersebut pada artikel ini menambahkan *preprocessing* meliputi rotasi, *horizontal flip*, dan *zooming* untuk mendapatkan akurasi yang baik dalam pengenalan penggunaan masker.

1. Pendahuluan

Sejak awal tahun 2020 dunia digemparkan oleh kehadiran wabah virus Covid-19. Wabah ini disebabkan oleh jenis Corona Virus. Penyebaran virus ini sangat mudah karena bisa terjadi melalui udara. Jumlah pasien yang terjangkit Covid-19 di Indonesia hingga saat ini masih terus bertambah. Salah satu penyebabnya adalah meningkatnya mobilitas masyarakat yang melakukan mudik dalam perayaan hari raya Idul Fitri 1442 Hijriah. Berdasarkan data Satuan Tugas Penanganan Covid-19, sejak Jumat (14/5/2021) hingga Sabtu (15/5/2021), ada penambahan pasien positif Covid-19 sebanyak 2.385 orang. Dengan demikian jumlah pasien yang terjangkit Covid-19 di Indonesia kini mencapai 1.736.670 orang terhitung sejak kasus pertama diumumkan pada 2 Maret tahun lalu [1]. Karena hal tersebut kita harus menjalani

kebiasaan dan perilaku yang baru berbasis pada adaptasi untuk membudayakan perilaku hidup bersih dan sehat yang sering disebut dengan *new normal*. *New normal* dapat dilakukan dengan cara rutin mencuci tangan menggunakan sabun, memakai masker saat keluar rumah, menjaga jarak aman dan menghindari kerumunan.

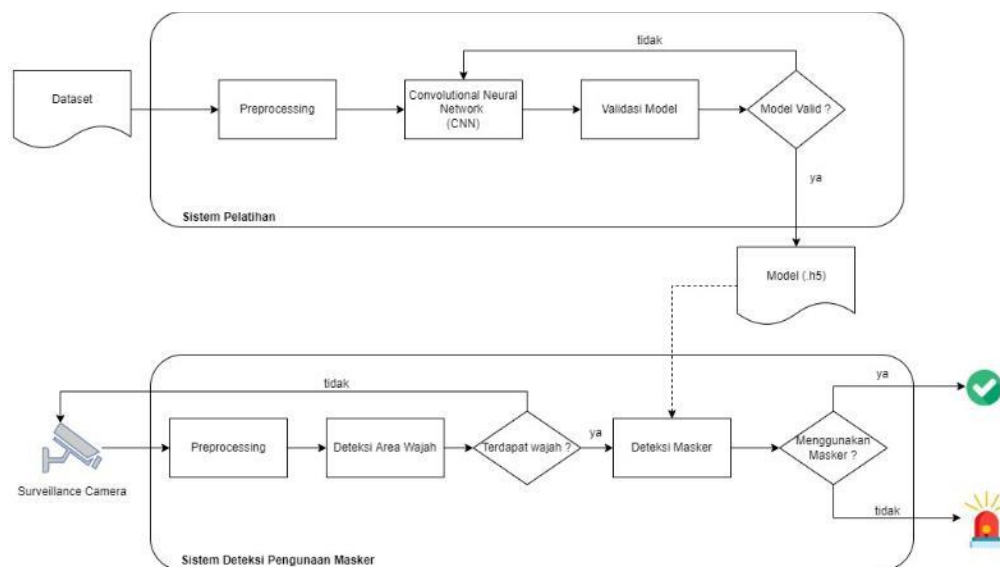
Salah satu protokol kesehatan di era *new normal* ini adalah penggunaan masker, karena itu pemerintah selaku pembuat kebijakan memberlakukan peraturan baru agar setiap orang dapat keluar rumah dan melakukan pekerjaan tanpa harus khawatir terpapar virus Covid-19. Salah satunya adalah peraturan yang dibuat oleh Gubernur Bali, yaitu bagi setiap orang yang akan keluar rumah wajib menggunakan masker dan juga tetap melakukan *physical distancing*. Kondisi tersebut juga berlaku untuk para pekerja di kantornya masing-masing [2]. Setiap karyawan wajib menggunakan masker saat bekerja dan juga melakukan *physical distancing* guna menghindari penyebaran virus karena penularan virus ini dapat terjadi melalui percikan saat bersin atau batuk. Oleh karena itu, penggunaan masker menjadi sangat penting untuk melakukan kegiatan sehari-hari saat keluar rumah.

Sayangnya terdapat beberapa pelanggaran dalam menjalankan protokol kesehatan. Salah satu pelanggaran protokol kesehatan yang sering terjadi adalah masyarakat tidak tertib menggunakan masker. Keterbatasan tenaga manusia sebagai penjaga ketertiban protokol kesehatan juga menjadi salah satu alasan mengapa pelanggaran tersebut sering diabaikan. Dalam usaha mewujudkan disiplin protokol kesehatan dapat menerapkan teknologi *computer vision* yang memanfaatkan *Deep Learning*. *Machine Learning* adalah cabang dari kecerdasan buatan yang fokus belajar dari data (*learn from data*), yaitu fokus pada pengembangan sistem yang mampu belajar secara mandiri tanpa harus berulang kali diprogram manusia. *Deep Learning* merupakan salah satu bidang dari *Machine Learning* yang memanfaatkan jaringan syaraf tiruan untuk implementasi permasalahan dengan *dataset* yang besar.

Penerapan teknologi komputer berbasis *deep learning* dalam mendukung disiplin protokol kesehatan adalah mendeteksi apakah seseorang menggunakan masker atau tidak ketika. Proses deteksi penggunaan masker dapat memanfaatkan *surveillance camera* (kamera pengawas) yang terhubung dengan sistem cerdas berbasis *deep learning* yang dapat mendeteksi seseorang yang melewati kamera menggunakan masker atau tidak. Deteksi penggunaan masker atau tidak pada wajah manusia termasuk dalam permasalahan klasifikasi citra dalam *computer vision*. Salah satu metode klasifikasi citra berbasis *deep learning* yang sudah digunakan oleh beberapa penelitian adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan salah satu jenis algoritma Deep Learning yang dapat menerima input berupa gambar [3] [4]. Penerapan CNN sebagai metode klasifikasi citra telah dilakukan pada citra wayang golek untuk mengenali jenis wayang golek. Hasil dari penerapan metode CNN pada klasifikasi wayang golek menunjukkan akurasi sebesar 93 % [5]. Penelitian serupa dalam klasifikasi citra menggunakan CNN, dilakukan pada citra dengan objek buah lemon [6]. Pada penelitian tersebut CNN berhasil melakukan klasifikasi pada tiga kelas lemon dengan akurasi 100%. Hal tersebut menunjukkan CNN dapat melakukan klasifikasi pada objek dengan berbagai karakter warna pada citra. Pada kasus klasifikasi citra wajah manusia, CNN berhasil diterapkan dengan nilai akurasi 95 % [7]. Klasifikasi wajah menggunakan CNN pada penelitian [7] dilatih menggunakan dataset publik wajah ORL, YALE, dan FERET. Penelitian tentang penerapan klasifikasi CNN pada citra penggunaan masker pada wajah manusia telah dilakukan pada dataset publik [8]. Arsitektur CNN dilatih menggunakan fungsi aktivasi ReLU dan fungsi aktivasi softmax pada proses klasifikasi. CNN berhasil

melakukan klasifikasi pengguna masker dengan nilai presisi sebesar 99,4% [8]. Hal tersebut menunjukkan CNN dapat melakukan klasifikasi dengan baik pada citra wajah manusia. Penelitian mengenai klasifikasi CNN citra wajah manusia dominan menggunakan dataset publik dengan pengambilan gambar wajah yang ideal. Sedangkan terdapat kondisi pengambilan wajah pada kamera yang tidak tepat berada didepan wajah. Salah satu contoh kasus pengambilan gambar melalui kamera pengawas atau *surveillance camera*. Pada artikel ini memaparkan penerapan CNN dalam sistem deteksi penggunaan masker dengan data masukan dari *surveillance camera* berupa CCTV. Proses *preprocessing* dilakukan augmentasi data untuk penambahan variasi gambar wajah meliputi rotasi, *horizontal flip*, dan *zooming*. Proses penambahan variasi gambar bertujuan untuk meningkatkan hasil akurasi, presisi, dan recall dari sistem deteksi penggunaan masker. Artikel ini terdiri dari 4 bagian yaitu pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan, dan kesimpulan.

2. Metode



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem Deteksi Penggunaan Masker

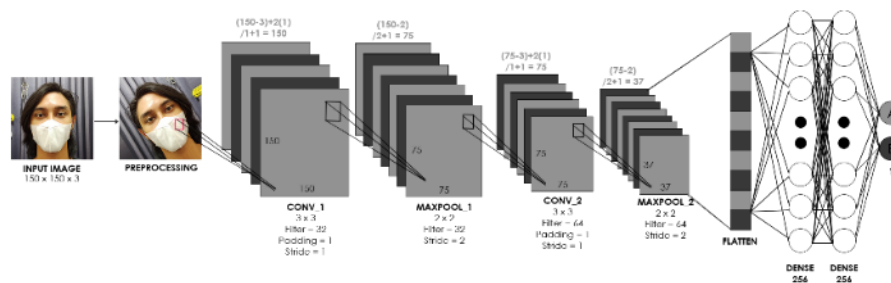
Gambar 1 merupakan gambaran umum sistem deteksi penggunaan masker melalui *surveillance camera* pada gedung kampus INSTIKI. *Surveillance camera* yang digunakan sebagai sumber data masukan kedalam sistem deteksi adalah kamera CCTV. Sistem terdiri dari 2 bagian yaitu sistem pelatihan dan sistem deteksi penggunaan masker. Pada sistem pelatihan dilakukan pelatihan data untuk mendapatkan model terbaik dalam mendeteksi penggunaan masker. Metode pelatihan model yang digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN). Sebelum dilakukan pelatihan dataset menggunakan CNN, dataset melewati proses *preprocessing* terlebih dahulu. Tahap *preprocessing* yang digunakan yaitu *zooming*, *rotation*, *horizontal flip*, dan *resizing*. Tujuan dari tahapan pada *preprocessing* tersebut untuk meningkatkan variasi data latih sehingga mendapatkan performa model data latih yang baik. Hasil *preprocessing* kemudian menjadi data masukan pada proses pelatihan CNN menggunakan fungsi aktivasi ReLU dan *pooling* menggunakan *maxpooling*. Luaran dari sistem pelatihan

adalah model yang telah melalui proses validasi yang disimpan dengan ekstensi .h5. Validasi model dilakukan dengan menggunakan metode *confusion matrix*. Berkas model kemudian digunakan dalam sistem deteksi penggunaan masker dalam melakukan deteksi penggunaan masker pada data yang dikirimkan oleh kamera CCTV. Pada sistem deteksi penggunaan masker terdapat beberapa tahap yaitu *preprocessing*, deteksi area wajah, dan deteksi penggunaan masker. *Preprocessing* pada sistem deteksi yang digunakan meliputi *resizing* ukuran citra menjadi 150×150 pixel dan konversi citra menjadi citra *grayscale* [6]. Tahap deteksi area wajah merupakan tahap untuk mendapatkan area wajah pada citra, tujuan tahapan ini adalah untuk memastikan data masukan pada sistem deteksi adalah wajah manusia. Metode deteksi wajah yang digunakan adalah *haar cascade*. Jika sistem tidak mendeteksi area wajah, maka proses deteksi tidak dilanjutkan, sehingga proses pengenalan penggunaan masker menjadi lebih efektif tanpa melakukan komputasi pada data masukan bukan wajah manusia.

2.1. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu jenis algoritma Deep Learning yang dapat menerima input berupa gambar. CNN digunakan untuk mengembangkan algoritma computer vision. CNN menerima citra masukan dan menentukan aspek atau obyek dalam sebuah gambar, dibandingkan dengan metode lain CNN tidak membutuhkan banyak *preprocessing* [3]. Arsitektur CNN pada umumnya dapat dibagi menjadi dua bagian, yang pertama merupakan proses ekstraksi fitur (*feature learning*) dan yang kedua merupakan proses klasifikasi (*classification*) untuk mendapatkan sebuah output. Proses ekstraksi fitur terdiri dari beberapa lapisan tersembunyi atau *hidden layer*, yaitu lapisan konvolusi, *pooling* dan fungsi aktivasi yang berfungsi untuk mendapatkan fitur-fitur dari sebuah citra, yang kedua ada proses klasifikasi yang terdiri dari *flatten* dan *fully-connected layer* [9]. Saat ini CNN telah muncul sebagai mekanisme untuk mencapai hasil yang menjanjikan dalam berbagai aplikasi berbasis computer vision seperti klasifikasi gambar, deteksi objek, deteksi wajah, pengenalan ucapan, pengenalan kendaraan, pengenalan ekspresi wajah, pengenalan teks dan sebagainya [4].

Fungsi Aktivasi secara khusus digunakan untuk mengubah sinyal masukan menjadi sinyal keluaran yang pada gilirannya diumpankan sebagai input ke lapisan berikutnya [10]. Pada artikel ini menggunakan fungsi aktivasi ReLU yaitu fungsi aktivasi non-linier yang tidak mengaktifkan semua neuron secara bersamaan, neuron akan dinonaktifkan hanya ketika output dari transformasi linier adalah nol. Manfaat menggunakan fungsi aktivasi ReLU yaitu hasil akhir dari matriks yang didapatkan adalah tetap, karena nilai pada elemen matriks tidak ada yang bernilai kurang dari nol. Namun, apabila banyak matriks yang bernilai negatif maka semua output akan diberi nilai 0 sehingga neuron tidak akan mengeluarkan informasi atau mati [11].



Gambar 2. Arsitektur CNN

Penerapan arsitektur CNN dalam proses pelatihan pada artikel ini ditunjukkan pada Gambar 2. Pada arsitektur CNN ini citra yang akan digunakan berukuran 150x150x3. Pada bagian *feature learning* citra tersebut akan melalui proses konvolusi dengan menggunakan fungsi aktivasi ReLU dan proses *pooling* menggunakan *maxpooling*. Rancangan arsitektur ini memiliki jumlah *layer* sebanyak 2 lapisan konvolusi, dimana setiap *layer* akan memiliki kernel yang sama yaitu 3x3 dengan *filter* yang berbeda, pada *layer* pertama akan menggunakan *filter* berukuran 32, sedangkan pada *layer* kedua akan memiliki *filter* berukuran 64. Setelah melakukan proses konvolusi dan *pooling* maka akan menghasilkan *feature map*. Proses selanjutnya terdapat pada bagian *classification* yaitu, *feature map* ini akan dijadikan ke dalam bentuk 1 vektor pada tahapan *flatten*. Vektor dari citra tadi dimasukan kedalam tahap *fully-connected* untuk mengklasifikasikan citra. Vektor diklasifikasikan berdasarkan nilai dari neuron pada lapisan tersembunyi dengan menggunakan fungsi aktivasi Sigmoid [6].

2.2. Haar Cascade Classifier

Haar cascades classifier ini diciptakan oleh Paula Viola dan Michael Jones [12] yang digunakan untuk mendeteksi sebuah objek dengan cepat. *Haar feature* adalah bagian utama dari *haar cascade classifier*. *Haar feature* digunakan untuk mendeteksi keberadaan fitur pada citra yang diberikan. Metode yang diciptakan oleh Paula Viola dan Michael Jones ini memiliki beberapa proses yaitu, *Haar-Like Feature*, *Integral image*, *AdaBoost (Adaptive Boosting)*, dan *Cascade Classifier* [13] [14]. *Haar-like feature* dilakukan pada gambar untuk mendeteksi wajah manusia, mulai dari sudut kiri atas dan berakhir di sudut kanan bawah gambar [15]. Pemindaian dilakukan beberapa kali untuk mendeteksi wajah manusia pada gambar. *Haar-like feature* dihitung menggunakan konsep *integral image*. *Integral image* merupakan sebuah citra yang nilai tiap pikselnya merupakan penjumlahan dari nilai piksel kiri atas hingga kanan bawah. Secara umum integral mempunyai makna menambahkan bobot, bobot merupakan nilai-nilai piksel yang akan ditambahkan ke dalam gambar asli. Nilai integral dari setiap piksel merupakan jumlah dari semua piksel sebelah atasnya dan di sebelah kirinya [13]. Untuk memilih fitur Haar yang khusus untuk digunakan dalam proses pendeteksian wajah dan untuk menetapkan ambang batas maka digunakan teknik pembelajaran yang disebut sebagai algoritma *AdaBoost (Adaptive Boosting)* [13]. *AdaBoost* menggabungkan banyak *classifier* lemah untuk membuat sebuah *classifier* kuat. Suatu *classifier* dikatakan lemah jika, secara umum, tidak dapat memenuhi target klasifikasi yang telah ditentukan sebelumnya [16].

2.3. Confusion Matrix

Confusion Matrix adalah pengukuran performa untuk masalah klasifikasi *machine learning* dimana *output* dapat berupa dua kelas atau lebih. *Confusion Matrix* adalah matriks dengan kombinasi dari nilai prediksi dan nilai aktual [17]. Ada empat istilah yang merupakan representasi hasil proses klasifikasi pada *confusion matrix* yaitu *True Positif*, *True Negatif*, *False Positif*, dan *False Negatif* [18].

1. *True Positive (TP)* terjadi ketika data yang seharusnya benar (menggunakan masker) diprediksi benar (menggunakan masker) juga setelah dilakukan pengujian.
2. *True Negative (TN)* terjadi ketika data yang seharusnya salah (tidak menggunakan masker) diprediksi salah (tidak menggunakan masker) juga ketika dilakukan pengujian.

3. *False Positive* (FP) terjadi ketika data yang seharusnya salah (tidak menggunakan masker) diprediksi benar (menggunakan masker) ketika dilakukan pengujian.
4. *False Negative* (FN) terjadi ketika data yang seharusnya benar (menggunakan masker) diprediksi salah (tidak menggunakan masker) ketika dilakukan pengujian.

Pada tahap pengujian model CNN yang telah dibangun dan telah menghasilkan data hasil training akan diuji kemampuannya dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat berkerja atau berfungsi dengan baik sebagaimana yang diinginkan. Hasil pendeteksian masker didapat dengan cara membandingkan data hasil training dengan data testing yang telah disimpan pada dataset menggunakan confusion matrix. Dalam *confusion matrix* ada paramater yang diuji untuk mengetahui hasil kinerja dari pendeteksian masker, yaitu Akurasi, Presisi, dan Recall atau Sensitivity.

$$\text{Akurasi} = \frac{(TP+TN)}{\text{jumlah percobaan yang dilakukan}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Presisi} = \frac{(TP)}{(TP + FP)} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{(TP)}{(TP + FN)} \times 100\% \quad (3)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Dataset

Dataset pada sistem deteksi penggunaan masker yang digunakan sebagai data latih merupakan kombinasi dari dataset *private* dan *public*. Dataset *private* merupakan data citra yang diambil pada objek penelitian penerapan sistem deteksi penggunaan masker yaitu sivitas akademika INSTIKI. Data diambil menggunakan kamera ponsel dengan beberapa pose seperti menghadap lurus ke kamera, menoleh ke kiri, kanan, atas dan bawah. Dataset *public* bersumber dari kaggle pada alamat <https://www.kaggle.com/datasets/andrewmvd/face-mask-detection>. Terdapat dua jenis sampel pada dataset yaitu sampel data menggunakan masker dan sampel data tanpa menggunakan masker. Jumlah data yang digunakan adalah 2210 citra, yang terdiri dari 2110 citra untuk data latih dan 100 citra untuk data pengujian sistem deteksi penggunaan masker.

Gambar 3 menunjukkan dataset yang digunakan pada sistem yang dibangun.



Gambar 3. Dataset Sistem Deteksi Penggunaan Masker

3.2. Pembentukan Model Data Latih Sistem Deteksi Masker

Dataset yang telah disiapkan selanjutnya digunakan dalam proses pelatihan model sistem deteksi penggunaan masker dengan metode CNN. Tahap preprocessing dilakukan pada dataset sebelum memasuki tahap pemodelan. *Preprocessing* yang dilakukan meliputi *rescaling* dengan *value* 1./255, *zooming* sebesar 0.2, *rotation* sebesar 40 derajat, *horizontal flip*, dan *resizing* menjadi ukuran 150x150 *pixel*. Arsitektur model CNN yang digunakan memiliki jumlah *layer* sebanyak 2 lapisan konvolusi, dimana setiap *layer* akan memiliki kernel yang sama yaitu 3x3 dengan *filter* yang berbeda, pada *layer* pertama akan menggunakan *filter* berukuran 32, sedangkan pada *layer* kedua akan memiliki *filter* berukuran 64. Setelah melakukan proses konvolusi dan *pooling* maka akan menghasilkan *feature map*. Proses selanjutnya terdapat pada bagian *classification* yaitu, *feature map* ini akan dijadikan ke dalam bentuk 1 vektor pada tahapan *flatten*. Vektor dari citra tadi dimasukan kedalam tahap *fully-connected* untuk mengklasifikasikan citra. Vektor diklasifikasikan berdasarkan nilai dari *neuron* pada lapisan tersembunyi dengan menggunakan fungsi aktivasi Sigmoid. Pembentukan model dapat dilihat pada **Gambar 4**.

```
model = Sequential()
model.add(Conv2D(32, (3,3), padding='SAME', activation='relu',
input_shape=(150,150,3)))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2)))
model.add(Dropout(0.5))

model.add(Conv2D(64, (3,3), padding='SAME',activation='relu'))
model.add(MaxPooling2D(pool_size=(2,2)))
model.add(Dropout(0.5))

model.add(Flatten())

model.add(Dense(256, activation='relu'))
model.add(Dropout(0.5))

model.add(Dense(1, activation='sigmoid'))
```

Gambar 4. Pembentukan Model Sistem Deteksi Masker

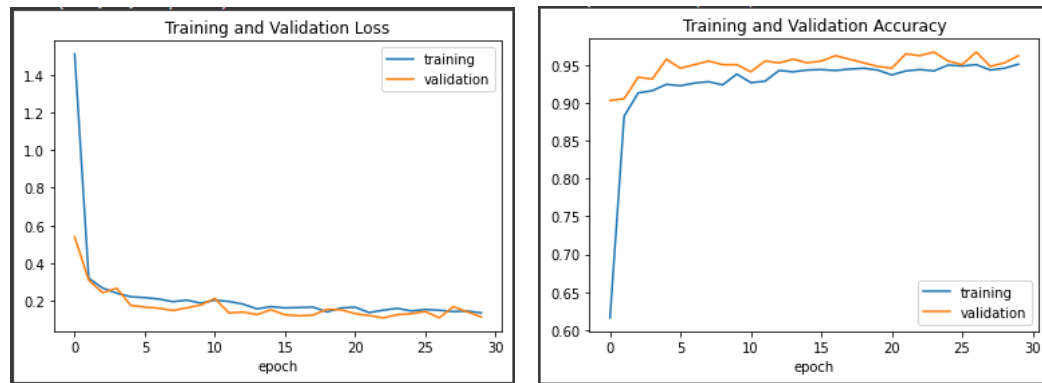
Proses pemodelan sistem deteksi masker menghasilkan model data latih yang digunakan pada sistem deteksi penggunaan masker. Model yang digunakan merupakan model yang menunjukkan hasil validasi terbaik berdasarkan nilai akurasi, presisi, dan recall. Dalam mendapatkan model menggunakan CNN dengan nilai validasi yang baik diperlukan proses percobaan terhadap kombinasi nilai parameter meliputi jumlah *epoch*, lapisan konvolusi, lapisan *pooling*, ukuran citra, ukuran kernel, nilai *dropout*, *learning rate*, dan pembagian dataset yaitu data latih dan data uji. **Tabel 1** menunjukkan hasil percobaan dalam pencarian parameter untuk menghasilkan model dengan nilai validasi terbaik.

Tabel 1. Hasil Pencarian Parameter Terbaik Pada Pemodelan Data Latih

Parameter	Nilai	Akurasi	Presisi	Recall
Epoch	10	87%	97%	76%
	20	93%	90.5%	96%
	30	97%	100%	94%
	40	96%	97.9%	94%
Lapisan Konvolusi	1	95%	95.9%	94%

	2	97%	100%	94%
	3	94%	90.7%	98%
Lapisan Pooling	Max-Pooling	97%	100%	94%
	Average-Pooling	94%	97.8%	90%
Ukuran Citra	128x128	92%	100%	84%
	150x150	97%	100%	94%
	224x224	94%	100%	88%
Ukuran Kernel	3x3	97%	100%	94%
	5x5	93%	100%	86%
	7x7	92%	92%	92%
Dropout	0.0	96%	92.5%	100%
	0.2	93%	97%	88%
	0.5	97%	100%	94%
	0.8	96%	97.8%	92%
Nilai Learning Rate	0.01	50%	-	-
	0.001	97%	100%	94%
	0.0001	95%	95.9%	94%
Pembagian Data Latih dan Data Uji	70% : 30%	96%	97%	92%
	80% : 20%	97%	100%	94%
	90% : 10%	94%	96%	91%

Berdasarkan hasil percobaan parameter pelatihan model yang disajikan pada **Tabel 1**, parameter yang digunakan untuk mendapatkan kinerja model yang baik adalah jumlah *epoch* 30, jumlah lapisan konvolusi 2, lapisan *pooling* menggunakan *max-pooling*, ukuran citra masukan yaitu 150x150 *pixel*, ukuran kernel 3x3, nilai *dropout* 0.5, nilai *learning rate* 0.001, pembagian data latih sebesar 80%, dan data uji sebesar 20%. Hasil validasi model menggunakan parameter tersebut mendapatkan nilai akurasi sebesar 97%.



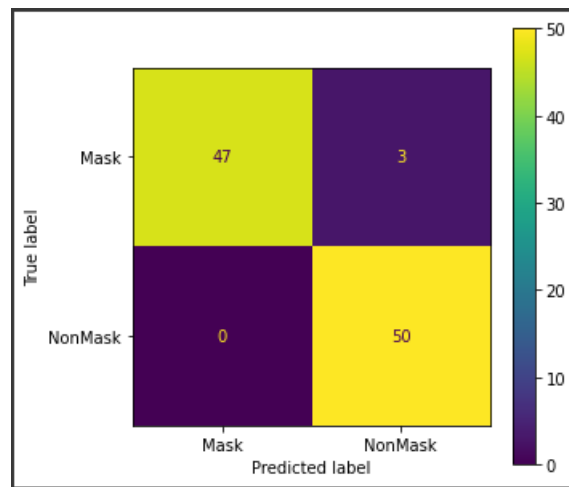
Gambar 5. Grafik Validasi Pelatihan (a) Loss (b) Accuracy

Gambar 5 menunjukkan kinerja model hasil pelatihan berupa grafik perbandingan akurasi dan loss pada proses pelatihan model. **Gambar 5** (a) merupakan grafik perbandingan loss antara pengujian data latih dan data uji. Berdasarkan grafik tersebut menunjukkan kesalahan pengenalan (loss) pada data uji mendekati kesalahan pada data latih. **Gambar 5** (b) menunjukkan grafik perbandingan nilai akurasi antara pengujian pada data latih dan data uji. Pada grafik akurasi **Gambar 5** (b), menunjukkan nilai akurasi pada data uji mendekati nilai akurasi pada data latih. Pada setiap grafik selisih antara data latih dan data uji tidak terlampau jauh, hal tersebut menunjukkan kinerja model pada data latih dan data uji seimbang (*balance*). Luaran tahap

pembentukan model data latih adalah model sistem deteksi penggunaan masker yang disimpan dengan ekstensi .h5.

3.3. Pembangunan Sistem Deteksi Penggunaan Masker

Sistem deteksi penggunaan masker dibangun dengan memanfaatkan model yang dihasilkan pada sistem pelatihan. Model yang dihasilkan diuji pada sistem deteksi penggunaan masker menggunakan 100 data citra baru diluar dataset pelatihan. Data uji terdiri dari 2 jenis citra yaitu 50 citra wajah menggunakan masker dan 50 citra wajah tanpa menggunakan masker. Pengujian sistem deteksi penggunaan masker menggunakan metode *confusion matrix* yang ditunjukkan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Confusion Matrix Pengujian Sistem Deteksi Penggunaan Masker

Berdasarkan hasil pengujian sistem yang ditunjukkan pada **Gambar 6** dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *True Positive* (TP) berjumlah 47 menunjukkan data yang seharusnya benar (menggunakan masker / *mask*) diprediksi benar (menggunakan masker / *mask*) pada sistem.
2. *True Negative* (TN) berjumlah 50 menunjukkan data yang seharusnya salah (tidak menggunakan masker / *non mask*) diprediksi salah (tidak menggunakan masker / *non mask*) pada sistem.
3. *False Positive* (FP) berjumlah 0 menunjukkan data yang seharusnya salah (tidak menggunakan masker / *non mask*) diprediksi benar (menggunakan masker / *mask*) pada sistem.
4. *False Negative* (FN) berjumlah 3 menunjukkan data yang seharusnya benar (menggunakan masker / *mask*) diprediksi salah (tidak menggunakan masker / *non mask*) pada sistem.

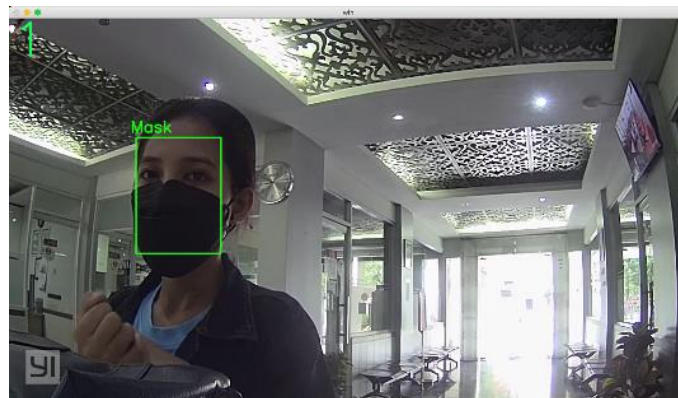
Hasil pengujian yang ditunjukkan pada *confusion matrix* (**Gambar 6**) selanjutnya digunakan untuk menghitung akurasi menggunakan **Persamaan (1)**, presisi menggunakan **Persamaan (2)**, dan recall menggunakan **Persamaan (3)** sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{(47 + 50)}{100} \times 100\% = 97\%$$

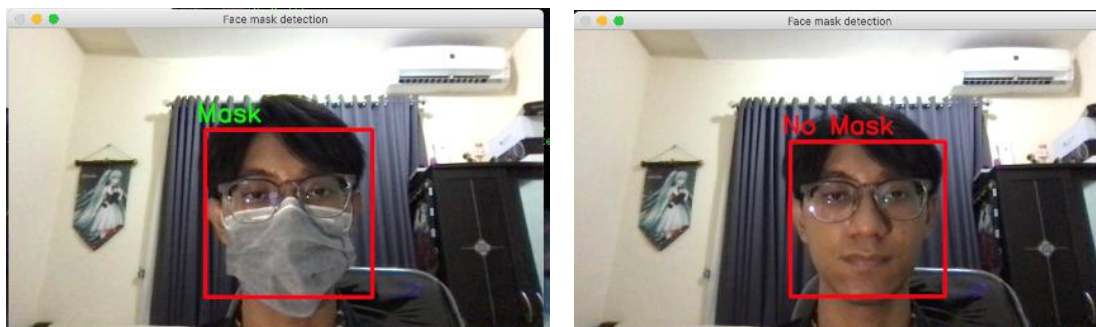
$$\text{Presisi} = \frac{(47)}{(47 + 0)} \times 100\% = 100\%$$

$$\text{Recall} = \frac{(47)}{(47 + 3)} \times 100\% = 94\%$$

Hasil pengujian sistem deteksi penggunaan masker menggunakan model yang dihasilkan menunjukkan nilai akurasi 97 %, presisi 100 %, dan recall 94%. Berdasarkan hasil pengujian selanjutnya diimplementasikan pada antarmuka sistem dan diintegrasikan dengan salah satu kamera CCTV pada kampus INSTIKI. Hasil tampilan antarmuka sistem ditunjukkan pada **Gambar 7** dan **Gambar 8**.



Gambar 7. Hasil Sistem Deteksi Masker Pada Camera Surveillance



Gambar 8. Hasil Sistem Deteksi Masker Pada Webcam

4. Kesimpulan dan Saran

Pada artikel ini telah memaparkan pengembangan sistem penggunaan masker menggunakan Convolutional Neural Network pada surveillance camera dengan studi kasus kampus INSTIKI. Pengembangan sistem terdiri dari sistem pelatihan dan sistem deteksi penggunaan masker. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pengembangan model data latih menghasilkan nilai akurasi 97 %, presisi 100%, dan recall 94% dengan parameter jumlah *epoch* 30, jumlah lapisan konvolusi 2, lapisan *pooling* menggunakan *max-pooling*, ukuran citra masukan yaitu 150x150 *pixel*, ukuran kernel 3x3, nilai *dropout* 0.5, nilai *learning rate* 0.001, pembagian data latih sebesar 80%, dan data uji sebesar 80%. Pada pengujian model dengan mengambil total 100 citra dengan ratio 50:50 antara citra wajah yang menggunakan

masker dan tidak menggunakan masker yang diuji menggunakan confusion matrix menghasilkan tingkat akurasi sebesar 97% dalam melakukan pengenalan terhadap citra yang menggunakan masker. Sistem deteksi penggunaan masker berhasil mendeteksi pengguna masker pada citra masukan dari surveillance camera di INSTIKI. Penelitian ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan. Kekurangan dan keterbatas ini diharapkan menjadi pertimbangan dan acuan pada penelitian selanjutnya. Penelitian ini belum mempertimbang pengaruh external dari surveillance camera yaitu pengaruh cahaya pada citra yang dihasilkan oleh CCTV. Penentuan parameter pelatihan dilakukan dengan cara *trial and error*, diperlukan pengembangan metode optimasi dalam penentuan parameter pelatihan pada arsitektur CNN.

Daftar Pustaka

- [1] S. Mashabi, "UDPATE: Tambah 2.385 Orang, Kasus Covid-19 Indonesia Capai 1.736.670 Artikel ini telah tayang di Kompas.com dengan judul 'UDPATE: Tambah 2.385 Orang, Kasus Covid-19 Indonesia Capai 1.736.670', Klik untuk baca: <https://nasional.kompas.com/read/2021/05/15/1>," *nasional.kompas.com*, 2021. .
- [2] Gubernur Bali, "PENERAPAN DISIPLIN DAN PENEGAKAN HUKUM PROTOKOL KESEHATAN SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN DAN PENGENDALIAN CORONA VIRUS DISEASE 2019 DALAM TATANAN KEHIDUPAN ERA BARU," *Peratur. GUBERNUR BALI NOMOR 10 TAHUN 2021*, vol. 1, p. 6, 2021.
- [3] D. Bhatt *et al.*, "CNN Variants for Computer Vision: History, Architecture, Application, Challenges and Future Scope," *Electronics*, vol. 10, no. 20, p. 2470, Oct. 2021, doi: 10.3390/electronics10202470.
- [4] A. Ghosh, A. Sufian, F. Sultana, A. Chakrabarti, and D. De, "Fundamental Concepts of Convolutional Neural Network," 2020, pp. 519–567.
- [5] T. Nurhikmat, "Implementasi Deep Learning Untuk Image Classification Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Pada Citra Wayang Golek," 2018.
- [6] M. N. A. Alqumboz and S. S. Abu-naser, "Lemon Classification Using Deep Learning," vol. 3, no. 12, pp. 30–34, 2019.
- [7] M. Wang, Z. Wang, and J. Li, "Deep convolutional neural network applies to face recognition in small and medium databases," in *2017 4th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI)*, Nov. 2017, pp. 1368–1372, doi: 10.1109/ICSAI.2017.8248499.
- [8] R. Lubis, "Machine Learning (Convolutional Neural Networks) for Face Mask Detection in Image and Video," pp. 1–20, 2020.
- [9] R. Yamashita, M. Nishio, R. K. G. Do, and K. Togashi, "Convolutional neural networks: an overview and application in radiology," *Insights Imaging*, vol. 9, no. 4, pp. 611–629, Aug. 2018, doi: 10.1007/s13244-018-0639-9.
- [10] K. Shridhar *et al.*, "Probact: A probabilistic activation function for deep neural networks," *arXiv Prepr. arXiv1905.10761*, 2019.
- [11] S. Sharma, "Activation functions in neural networks," *Towar. data Sci.*, vol. 6, 2017.
- [12] P. Viola and M. Jones, "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features," in *Proceedings of the 2001 IEEE computer society conference on computer vision and pattern recognition. CVPR 2001*, 2001, vol. 1, pp. I–I.
- [13] S. P. Shulur, "Perancangan Aplikasi Deteksi Wajah Menggunakan Algoritma Viola-Jones," *Univ. Pas. Bandung*, 2015.

- [14] F. M. Javed Mehedi Shamrat, A. Majumder, P. R. Antu, S. K. Barmon, I. Nowrin, and R. Ranjan, "Human Face Recognition Applying Haar Cascade Classifier," 2022, pp. 143–157.
- [15] L. Cuimei, Q. Zhiliang, J. Nan, and W. Jianhua, "Human face detection algorithm via Haar cascade classifier combined with three additional classifiers," in *2017 13th IEEE International Conference on Electronic Measurement & Instruments (ICEMI)*, Oct. 2017, pp. 483–487, doi: 10.1109/ICEMI.2017.8265863.
- [16] M. Raharjo, F. Ilhamullah, I. Muharrom, and Lathar, "SISTEM DETEKSI WAJAH DAN SEBUAH BENDA MENGGUNAKAN ALGORITMA VIOLA-JONES BERBASIS OPEN CV," 2020.
- [17] I. Markoulidakis, I. Rallis, I. Georgoulas, G. Kopsiaftis, A. Doulamis, and N. Doulamis, "Multiclass Confusion Matrix Reduction Method and Its Application on Net Promoter Score Classification Problem," *Technologies*, vol. 9, no. 4, p. 81, Nov. 2021, doi: 10.3390/technologies9040081.
- [18] Mohan Patro and M. Ranjan Patra, "A Novel Approach to Compute Confusion Matrix for Classification of n-Class Attributes with Feature Selection," *Trans. Mach. Learn. Artif. Intell.*, 2015, doi: 10.14738/tmlai.32.1108.