



Sistem Pengenalan Wajah Bermasker dengan Metode *Convolutional Neural Network*

Ibnu Halim Mustofa¹, Edy Winarno²

¹Universitas Stikubank Semarang

Jalan Trilomba Juang No 1 Semarang 50241, telp/fax (024) 8451976 / 8443240, e-mail: ibnuhalim@pm.me

²Universitas Stikubank Semarang

Jalan Trilomba Juang No 1 Semarang 50241, telp/fax (024) 8451976 / 8443240, e-mail:

edywin@edu.unisbank.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received Februari 2023

Received in revised form April 2023

Accepted Mei 2023

Available online Juli 2023

ABSTRACT

Face is one of the unique parts of the human body and can be used for identification purposes. Research on the application of facial recognition biometric technology has been carried out since 1960 and continues to be refined to this day. Humans can easily recognize an object or image, but not for a computer. This is the background behind the creation of a scientific discipline called Computer Vision. One deep learning algorithm that has been extensively researched and used for classifying various images is Convolutional Neural Network (CNN). The COVID-19 requires us to comply with health protocols, one of which is by wearing a mask when doing activities outside the home. The biometric presence system that is commonly used today can pose a risk of transmission because they must touch the surface of an object that may have been contaminated from someone infected with the COVID-19 virus. Seeing the risks posed and the relevance to the times when people are accustomed to wearing masks, a study was conducted to create a masked face recognition system using the Convolutional Neural Network (CNN) method with VGG16 architecture. The dataset used was in the form of people's faces who were willing to be the object of research. This study produced highest accuracy rate of 85,71% with the application of various types of masks, namely surgical, cloth, and KF94 masks.

Keywords: facial recognition system, convolutional neural network, masked face, covid-19

1. Pendahuluan

Setiap manusia memiliki keunikan dan karakteristik di beberapa bagian tubuh salah satunya adalah wajah. Fakta inilah yang mendasari terciptanya teknologi biometrik pengenalan wajah dan dimanfaatkan untuk sistem keamanan yang lebih baik karena sifatnya yang tidak bisa diduplikasi dengan mudah bila dibandingkan dengan sistem keamanan konvensional berupa *user id* dan *password*. Manusia bisa dengan mudah dalam hal pengenalan sebuah objek atau citra, namun tidak bagi sebuah mesin ataupun komputer. Permasalahan ini menjadi salah satu topik yang menjadi fokus di bidang *Computer Vision* sejak dahulu. Teknologi ini menggunakan kamera dan

Received Februari, 2021; Revised April, 2023; Accepted Juli, 2023

sistem komputer untuk menangkap dan mendeteksi obyek citra berupa gambar ataupun video. Selanjutnya, perkembangan pengetahuan ini membawa kita pada teknologi kecerdasan buatan atau bisa disebut *Artificial Intelligence* (AI).

Kecerdasan buatan dalam satu dekade terakhir menjadi topik yang sangat populer. Terdapat banyak artikel, jurnal ilmiah dan perbincangan di berbagai platform yang membahas tentang *Machine Learning* (ML), *Deep Learning* (DL), dan *Artificial Intelligence* (AI). *Machine Learning* merupakan sebuah teknik untuk membantu sebuah perangkat lunak menemukan aturan atau pola antara data masukan dan hasil yang diberikan. Berbeda dengan pemrograman konvensional yang memberikan intruksi kepada perangkat lunak untuk mendapatkan hasil yang diinginkan sesuai dengan data masukan yang diberikan.

Menggunakan masker merupakan hal yang sangat penting jika kita berada di ruang publik dan telah menjadi bagian dari gaya busana kita di era pandemi COVID-19 saat ini. Pasalnya, menurut WHO (*World Health Organization*) masker dapat melindungi dan menurunkan risiko kita untuk tertular virus corona. Setiap mutasi varian pada COVID-19 diikuti dengan meningkatnya tingkat penyebaran dan penularan. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk meningkatkan imunitas tubuh dan tetap mematuhi protokol kesehatan, yaitu salah satunya dengan tetap mengenakan masker ketika sedang melakukan aktivitas di luar rumah termasuk ketika sedang berada di dalam ruangan.

Sistem presensi biometrik yang saat ini umum digunakan di berbagai instansi dapat meningkatkan risiko penularan karena kita harus menyentuh permukaan benda yang terdapat kemungkinan telah terkontaminasi dari seseorang yang terinfeksi virus COVID-19. Melihat risiko yang ditimbulkan tersebut serta relevansi dengan perkembangan zaman yang sudah terbiasa memakai masker, maka dilakukan penelitian untuk membuat sistem pengenalan wajah tanpa harus melepaskan masker menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

Penelitian mengenai penggunaan metode CNN dengan sistem pengenalan wajah bermasker belum banyak dilakukan. Namun, terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang relevan terhadap topik penelitian yang akan dilakukan. Tinjauan pustaka penelitian terdahulu perlu dilakukan untuk mengetahui relevansi, perbedaan, dan kontribusi pengetahuan yang dihasilkan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Zufar dan Setiyono (2016) dalam penelitiannya mengenai sistem pengenalan wajah secara *real-time* dengan kedalaman konstruksi model jaringan CNN yang dilakukan sebanyak 7 lapisan dengan tingkat akurasi lebih dari 89%. Metode tersebut memberikan hasil yang sangat baik terhadap dataset training dengan skenario kondisi pencahayaan yang cukup dan pencahayaan yang kurang.

Abhirawa, dkk (2017) dengan penelitiannya tentang penerapan metode CNN untuk pengenalan wajah. Penelitian ini menggunakan *The Extended Yale Face Database B* sebagai dataset model, yaitu berupa 16.128 dataset citra wajah dengan 9 pose yang berbeda dan 64 kondisi pencahayaan yang berbeda. Hasil akurasi yang didapat dengan menggunakan proses *dropout* ketika pelatihan (*training*) model yaitu sebesar 86,71%, sedangkan ketika pengujian (*testing*) model didapatkan hasil sebesar 75,79%. Proses *dropout* dapat mempengaruhi hasil akurasi dengan selisih sekitar 15%.

Penelitian tentang penggunaan metode CNN untuk sebuah sistem pengenalan wajah juga telah dilakukan oleh Santoso dan Ariyanto (2018). Penelitian tersebut berkesimpulan bahwa metode CNN sangat bisa diandalkan untuk klasifikasi dan pengenalan citra wajah dengan tingkat akurasi sebesar 98,57%. Selain itu, penerapan metode CNN juga dapat mengatasi berbagai masalah dalam pengenalan wajah meliputi faktor pencahayaan, ekspresi wajah dan perubahan atribut wajah, seperti janggut, kumis dan kacamata.

Said (2020) juga telah melakukan penelitian tentang penerapan metode CNN untuk mendeteksi penggunaan masker setiap orang pada ruang publik. Penelitian tersebut mengimplementasikan penggunaan metode CNN yang ringan (*lightweight*) dikombinasikan dengan teknik deteksi yang disebut framework YOLO (*You Look Only Once*) pada sebuah

perangkat berdaya rendah. Hasil akurasi yang didapatkan dari penelitian ini sangat tinggi, yaitu sebesar 97%.

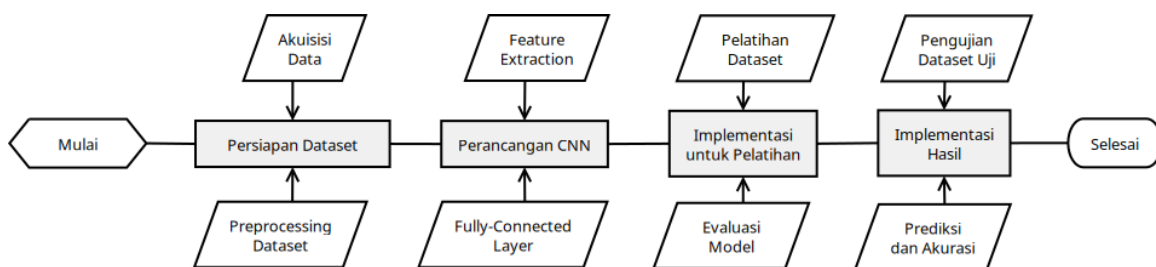
Penelitian mengenai pengenalan wajah ketika sedang menggunakan masker yang dilakukan oleh Saib dan Pudaruth (2021) berkesimpulan bahwa hal tersebut masih mungkin untuk diterapkan pada sebuah sistem komputer. Hasil akurasi yang didapat adalah sebesar 95,29% dengan menerapkan metode *Support Vector Machine* (SVM) dengan dataset *Pins Face Recognition*.

Selanjutnya Suresh, dkk (2021) dalam penelitiannya tentang sistem deteksi penggunaan masker pada seseorang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem pendeteksi penggunaan masker yang dapat ditanamkan ke perangkat *raspberry pi* agar dapat diintegrasikan dengan perangkat CCTV di tempat umum. Metode CNN yang digunakan terbukti sangat efektif dalam klasifikasi citra dengan memberikan akurasi yang sangat tinggi. Hasil akurasi yang didapatkan sebesar 98%. Dataset yang digunakan untuk proses pelatihan dan pengujian adalah *Kaggle*, yaitu berupa citra wajah yang bermasker dan tidak bermasker. Tujuan penelitian ini tidak untuk mengenali wajah seseorang, namun hanya sebatas mendeteksi apakah seseorang tersebut sedang mengenakan masker atau tidak.

Berdasarkan kajian pustaka tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode CNN yang merupakan salah satu metode bidang *deep arning* yang terbukti secara efektif dapat digunakan dalam pengenalan atau klasifikasi berbagai citra baik berupa citra gambar maupun realtime video. Hal tersebut karena cara kerja metode CNN berusaha meniru cara kerja dari korteks saraf (*neural*) manusia.

2. Metode Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa dan tingkat akurasi sistem pengenalan wajah bermasker dengan menggunakan metode CNN. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa citra wajah masyarakat yang bersedia menjadi objek penelitian yang didapatkan dari hasil pemotretan secara mandiri. Citra diambil dari berbagai sudut pandang dan kondisi pencahayaan yang berbeda-beda. Tahapan selanjutnya adalah dilakukan pre-processing dengan menambahkan virtual masker dengan bantuan aplikasi *MaskTheFace* pada dataset testing. Masker yang digunakan yaitu masker bedah, kain, dan KF94. Tahapan penelitian tersaji dalam diagram berikut.



Gambar 1. Diagram tahapan penelitian

Diagram tahapan penelitian beserta implementasinya diuraikan lebih rinci dalam penjelasan berikut.

A. Data Masukan

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa citra wajah tujuh masyarakat yang bersedia menjadi objek penelitian yang didapatkan dari hasil pemotretan secara mandiri. Citra asli yang didapatkan memiliki dimensi yang beragam. Oleh karena itu sebelum diolah oleh sistem jaringan CNN, data harus dilakukan normalisasi berupa pemotongan atau *cropping* bagian wajah, lalu konversi gambar ke dalam citra grayscale dan penyesuaian dimensi

menjadi 96x96 px. Total dataset pelatihan (*training*) setiap jenis masker berjumlah 704 citra wajah, sehingga rata-rata jumlah untuk setiap individu adalah 105. Sedangkan, jumlah dataset validasi (*validation*) berjumlah 112 citra wajah bermasker, sehingga rata-rata untuk setiap individu kurang lebih berjumlah 16. Sampel dataset citra sebelum dan sesudah dilakukan pemangkasan ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut.



Gambar 2. Sampel citra asli



Gambar 2. Sampel citra setelah pemangkasan pada wajah

B. Penggunaan Masker

Penerapan masker di setiap citra dataset validasi dilakukan secara virtual dengan bantuan aplikasi *MaskTheFace*. Proses yang dilakukan yaitu mengeksekusi perintah *masktheface* pada setiap folder nama masyarakat secara berulang sebanyak tiga kali guna menerapkan masker berjenis kain (*cloth*), KF94, dan masker bedah (*surgical*). Sampel dataset citra wajah yang telah ditambahkan masker dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Sampel citra wajah bermasker

C. Operasi Konvolusi

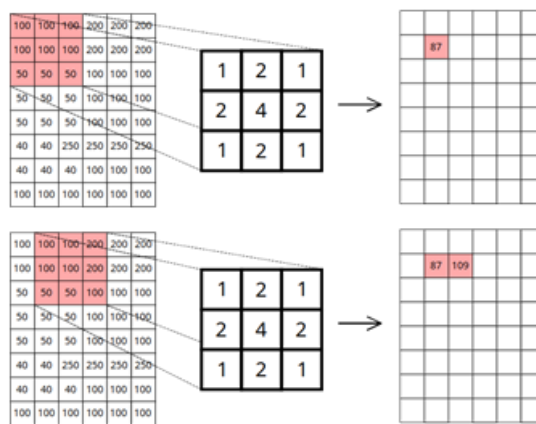
Operasi Konvolusi merupakan operasi antara dua buah matriks, yaitu matriks piksel suatu gambar dengan suatu matriks *kernel*. Operasi konvolusi dilakukan dengan melakukan perkalian, penjumlahan, dan menggeser matriks *kernel* piksel per piksel dengan acuan titik pusatnya. Pemanfaatan konvolusi biasa digunakan untuk memperbaiki kualitas citra,

menghilangkan *noise* atau derau, penghalusan citra, dan/atau untuk penajaman atau deteksi tepi. Konvolusi antara dua buah nilai diskrit dapat dinyatakan dengan notasi berikut.

$$h(x) = f(x) * g(x) = \sum_{a=-\infty}^{\infty} f(a)g(x - a)$$

Gambar 5. Notasi konvolusi

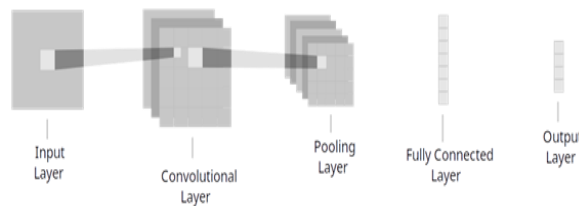
Fungsi $h(x)$ merupakan citra hasil, $f(x)$ adalah citra asli, dan $g(x)$ merupakan matriks kernel. Sedangkan simbol (*) menunjukkan operasi konvolusi dan simbol a adalah sebuah variabel pembantu. Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan konvolusi dapat diilustrasikan pada gambar berikut.



Gambar 6. Ilustrasi operasi konvolusi

D. Convolutional Neural Network

Salah satu algoritma *deep learning* yang telah banyak diteliti untuk klasifikasi berbagai citra adalah CNN yang merupakan pengembangan dari *Multi-Layer Perceptron* (MLP). Hal yang membuatnya unik dibandingkan dengan algoritma lain adalah terdapat lapisan operasi konvolusi. Secara garis besar, cara kerja metode ini mirip dengan korteks saraf (*neural*) manusia. Gambaran blok jaringan atau layer dari CNN tersaji dalam gambar berikut.

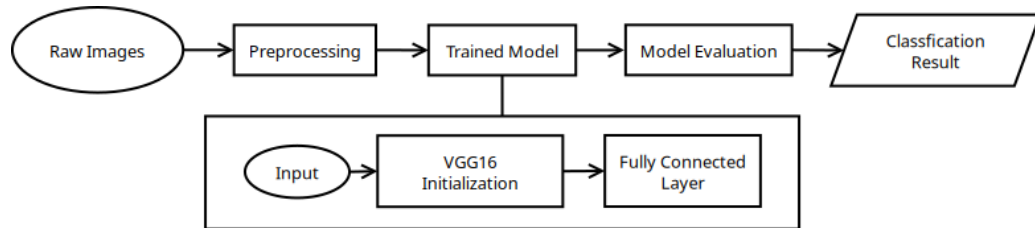


Gambar 7. Jaringan Convolutional Neural Network

E. Rancangan Pemodelan

Rancangan pemodelan pada penelitian ini memanfaatkan arsitektur VGG16 sebagai dasar *layer* CNN. Arsitektur VGG16 telah terbukti efektif dalam mengenali objek dalam citra dan telah digunakan dalam berbagai konteks penelitian. Modifikasi dilakukan dengan

penambahan pada lapisan *fully connected* yang disesuaikan dengan jumlah label objek penelitian. Rancangan pemodelan dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 8. Rancangan pemodelan CNN

F. Augmentasi Data

Jumlah dataset pelatihan secara signifikan akan mempengaruhi hasil klasifikasi dari CNN. Jika menggunakan dataset yang kurang, maka kinerja yang dihasilkan tidak akan baik, dan memiliki risiko terjadi *overfitting*. Sebaliknya, dengan menyediakan dataset dengan jumlah yang sangat besar akan berdampak pada biaya operasional yang harus dikeluarkan dan waktu yang diperlukan untuk proses pelatihan. Oleh karena itu, solusi yang dapat diambil yaitu dengan mengaplikasikan augmentasi data.

Augmentasi data adalah proses meningkatkan variasi dataset pelatihan dengan cara melakukan berbagai manipulasi terhadap citra. Proses augmentasi data yang dilakukan meliputi *rotation range* dan *horizontal flip*. Tahapan *rotation* bekerja dengan cara melakukan rotasi atau pemutaran terhadap citra dataset pada nilai 10 derajat. Sedangkan, *horizontal flip* melakukan pembalikan citra secara horizontal. Sampel augmentasi data citra wajah ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 9. Sampel augmentasi data

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dataset siap, selanjutnya dilakukan pelatihan citra wajah yang tidak bermasker dan melakukan validasi terhadap citra wajah yang bermasker. Proses pelatihan model dalam penelitian ini menggunakan *epoch* yang bernilai 30 dan *batch size* 32. *Epoch* merupakan satuan yang digunakan untuk menunjukkan seberapa banyak kali data pelatihan digunakan dalam proses pelatihan, sedangkan *batch size* merupakan jumlah sampel dataset yang digunakan dalam satu iterasi pelatihan. Semakin tinggi nilai *batch size*, maka semakin banyak memori sistem yang dibutuhkan dalam proses pelatihan model.

1. Hasil Pemodelan

Hasil pelatihan dataset untuk setiap jenis masker yang digunakan, disajikan pada tabel dan grafik berikut.

Tabel 1. Hasil Pemodelan Masker Kain

<i>Train Accuracy</i>	<i>Train Loss</i>	<i>Val Accuracy</i>	<i>Val Loss</i>
100.0%	0.00034	100.0%	0.0025

Tabel 2. Hasil Pemodelan Masker KF94

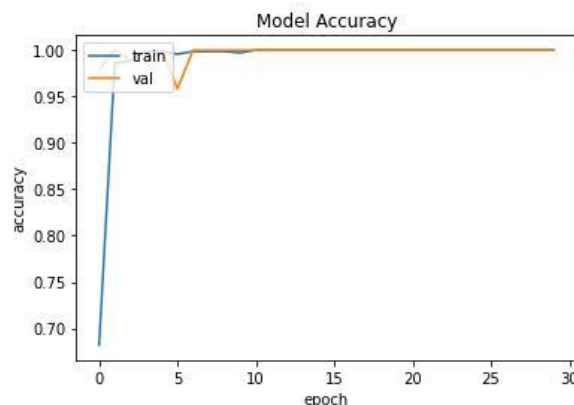
<i>Train Accuracy</i>	<i>Train Loss</i>	<i>Val Accuracy</i>	<i>Val Loss</i>
100.0%	0.0013	100.0%	0.0022

Tabel 3. Hasil Pemodelan Masker Bedah

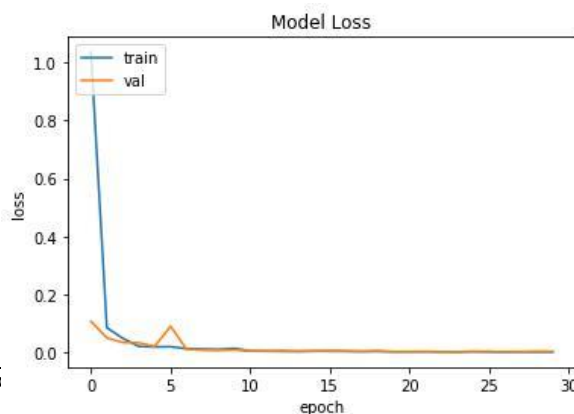
<i>Train Accuracy</i>	<i>Train Loss</i>	<i>Val Accuracy</i>	<i>Val Loss</i>
100.0%	0.0015	100.0%	0.013

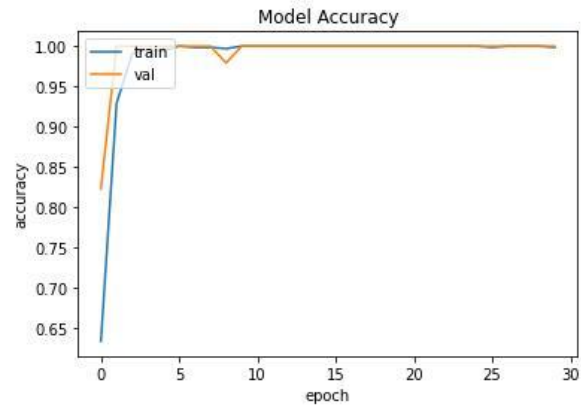
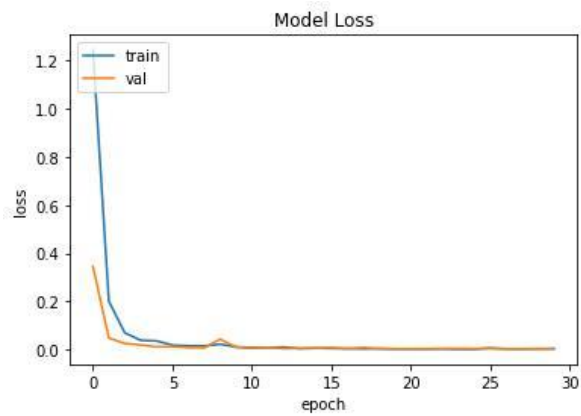
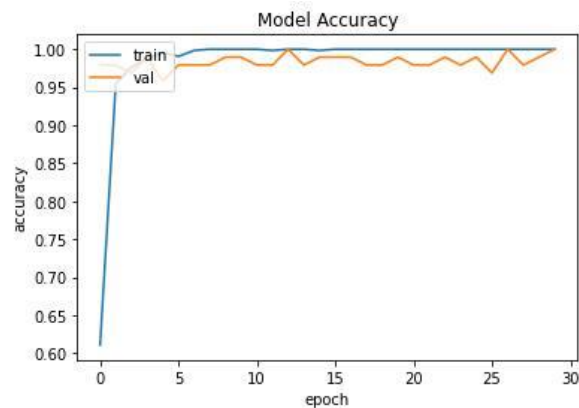
Ketiga tabel tersebut menunjukkan hasil evaluasi terhadap dataset pelatihan dan validasi. Dalam tabel tersebut terdapat kolom *train accuracy*, *train loss*, *validation accuracy*, dan *validation loss*. Nilai akurasi (*accuracy*) merupakan nilai presentase dataset yang diklasifikasikan benar oleh model. Sedangkan nilai *loss* menunjukkan seberapa besar tingkat kesalahan yang dilakukan oleh model dalam memprediksi hasil. Selanjutnya, *val accuracy* dan *val loss* adalah nilai akurasi dan loss yang diperoleh dari data validasi. Data validasi digunakan untuk mengevaluasi kinerja model selama pelatihan.

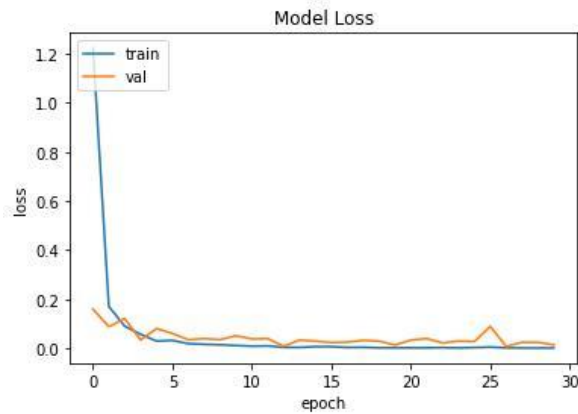
Berdasarkan penelitian yang dilakukan, waktu yang dibutuhkan untuk setiap pelatihan kurang lebih 15 menit. Hasil pelatihan data *training* dan *validation* tersebut, menunjukkan bahwa nilai akurasi yang didapat sangat baik. Tingkat loss dan accuracy selama proses pelatihan tersaji pada grafik-grafik berikut.



Gambar 10. Model accuracy masker kain



Gambar 11. *Model loss* masker kainGambar 12. *Model accuracy* masker KF94Gambar 12. *Model loss* masker KF94Gambar 13. *Model accuracy* masker bedah










Gambar 14. Model loss masker bedah

2. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan citra wajah yang memakai masker asli dan berbeda jenis masker. Masing-masing individu diujikan tiga citra dengan penggunaan masker yang berbeda. Hasil pengujian setiap jenis masker tersaji pada tabel-tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Masker Kain

Citra Wajah Bermasker	Nama	Hasil Pengenalan	Hasil
	Ibnu	Ibnu	Benar
	Iin	Iin	Benar
	Irfan	Kriswanto	Salah
	Kriswanto	Kriswanto	Benar
	Pandu	Pandu	Benar

	Ula	Ula	Benar
	Zainul	Zainul	Benar

Tabel 5. Hasil Pengujian Masker KF94

Citra Wajah Bermasker	Nama	Hasil Pengenalan	Hasil
	Ibnu	Ibnu	Benar
	Iin	Iin	Benar
	Irfan	Ibnu	Salah
	Kriswanto	Ibnu	Salah
	Pandu	Zainul	Salah
	Ula	Ibnu	Salah
	Zainul	Zainul	Benar

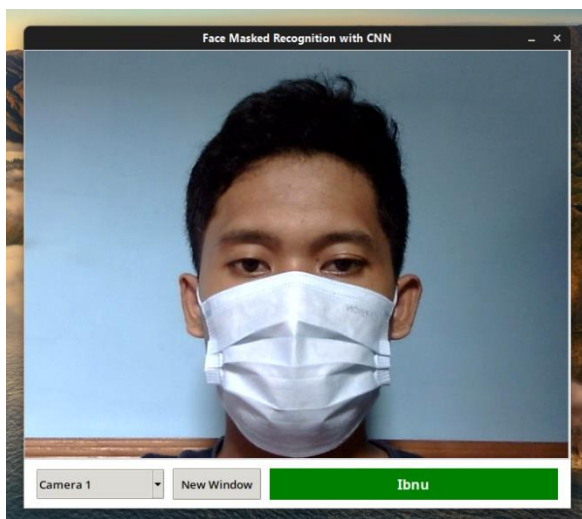
Tabel 6. Hasil Pengujian Masker Bedah

Citra Wajah Bermasker	Nama	Hasil Pengenalan	Hasil
	Ibnu	Ibnu	Benar
	In	In	Benar
	Irfan	Zainul	Salah
	Kriswanto	Kriswanto	Benar
	Pandu	Zainul	Salah
	Ula	Ibnu	Salah
	Zainul	Zainul	Benar

Ketiga tabel di atas menunjukkan hasil pengujian terhadap data ketika pengguna menggunakan masker asli. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengenalan terhadap masker kain sangat baik dengan presentase mencapai 85,71%. Selanjutnya, hasil masker KF94 mendapatkan akurasi sebesar 42,86%, sedangkan penggunaan masker bedah mendapatkan akurasi sebesar 57,14%.

3. Implementasi

Implementasi dari penelitian ini berupa aplikasi pengenalan wajah berbasis *desktop* dengan menggunakan *webcam*. Aplikasi ini terdiri dari beberapa bagian, diantaranya tampilan citra hasil tangkapan kamera, tombol memilih kamera yang tersedia, sebuah tombol untuk membuka jendela aplikasi baru, dan bagian nama orang dari hasil pengenalan. Tampilan aplikasi tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 16. Tampilan aplikasi pengenalan wajah

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian pengenalan wajah bermasker dengan metode *Convolutional Neural Network*, maka dapat disimpulkan bahwa : (1) Algoritma CNN dapat melakukan pengenalan wajah bermasker dengan cukup baik dengan tingkat akurasi hingga 85,71%; (2) jenis masker berpengaruh signifikan terhadap tingkat akurasi yang dihasilkan, akurasi tertinggi dihasilkan dari masker kain; (3) selisih cukup tinggi antara hasil validasi dan pengujian disebabkan karena dataset pelatihan dan validasi kurang representatif terhadap dataset pengujian; dan (4) jika kita memiliki dataset yang terbatas, augmentasi data dapat menurunkan *overfitting* dan berdampak pada meningkatkan performa model.

Daftar Pustaka

- [1] Zufar, M. & Setiyono, B. (2016) Convolutional Neural Networks untuk Pengenalan Wajah Secara Real-Time. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6 (2).
- [2] Abhirawa, H., Jondri, & Arifianto, A. (2017) Pengenalan Wajah Menggunakan Convolutional Neural Network. *e-Proceeding of Engineering*, 4, pp. 4907-4916.
- [3] Santoso, A. & Ariyanto, G. (2018) Implementasi Deep Learning Berbasis Keras untuk Pengenalan Wajah. *Emitor : Jurnal Teknik Elektro*, 18 (1). <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6235>
- [4] Said, Y. (2020) Pynq-YOLO-Net: An Embedded Quantized Convolutional Neural Network for Face Mask Detection in COVID-19 Pandemic Era. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 11 (9).
- [5] Saib, M. & Pudaruth, S. (2021) Is Face Recognition with Masks Possible?. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 12 (7), 2021. <https://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120706>
- [6] Suresh K., Palangappa MB. & Bhuvan S. (2021) Face Mask Detection by Using Optimistic Convolutional Neural Network. *Proceedings of the Sixth International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT)*. <https://doi.org/10.1109/ICICT50816.2021.9358653>