

**IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING (*CONVOLUTIONAL  
NEURAL NETWORK*) UNTUK MENDETEKSI PENGGUNAAN  
MASKER SECARA *REAL-TIME***

**SKRIPSI**



Disusun oleh:  
**Surdihatara**  
**18.11.2229**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2021**

**IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING (*CONVOLUTIONAL  
NEURAL NETWORK*) UNTUK MENDETEKSI PENGGUNAAN  
MASKER SECARA *REAL-TIME***

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta  
untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Pada Jenjang Program Sarjana – Program Studi Informatika



Disusun oleh:

**Surdihatara**  
**18.11.2229**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *MACHINE LEARNING (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)* UNTUK MENDETEKSI PENGGUNAAN MASKER SECARA *REAL-TIME***

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Surdhatara**

**18.11.2229**

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 29 Desember 2021

**Dosen Pembimbing,**

**Anna Balta, M.Kom**

**NIK. 190302290**

## HALAMAN PENGESAHAN

### SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *MACHINE LEARNING (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)* UNTUK MENDETEKSI PENGGUNAAN MASKER SECARA *REAL-TIME***

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Surdihatera**

**18.11.2229**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 17 Desember 2021

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

**Erni Seniwati, S.Kom, M.Cs**  
**NIK. 190302231**

**Kusnawi, S.Kom, M. Eng.**  
**NIK. 190302112**

**Anna Balta, M.Kom**  
**NIK. 190302290**

Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 17 Desember 2021

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom.**  
**NIK. 190302096**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Surdihatera  
NIM : 18.11.2229

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**Implementasi Machine Learning (Convolutional Neural Network) Untuk Mendeteksi Penggunaan Masker Secara Real-Time**

Dosen Pembimbing : Anna Baita, M.Kom

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 17 Desember 2021

Yang Menyatakan,

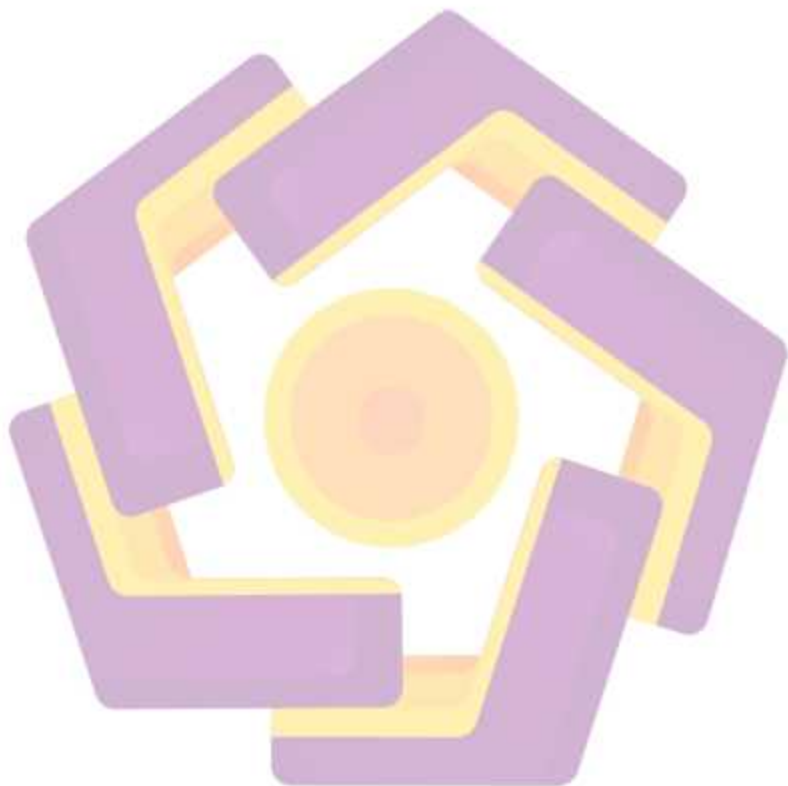


Surdihatera

## **HALAMAN MOTTO**

Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung. Buat jalanmu sendiri dan tinggalkanlah jejak.

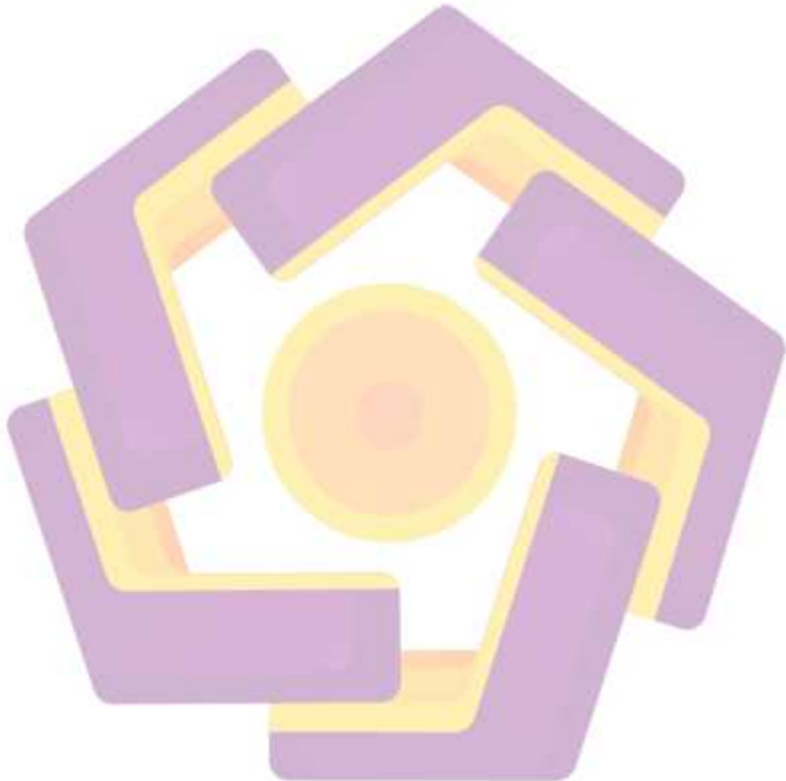
Ralph Waldo Emerson



## HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Bapak Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Ibu Anna Baita, M.Kom., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan masukan yang membangun serta arahan yang positif saat melakukan bimbingan dan selalu memberikan ilmunya.
4. Seluruh staf pengajar Program Studi Informatika Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Untuk Ibu dan Bapak penulis yaitu Ibu Sugina dan Bapak Sulaiman yang selalu membuat penulis termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakan penulis, selalu menasehatiku menjadi lebih baik. Terima kasih Ibu Terimah kasih Bapak atas semua yang telah engkau berikan semoga diberi kesehatan dan panjang umur agar dapat selalu menemani setiap langkah penulis menuju kesuksesan.
6. Kakak penulis, yaitu Sudirman Wiranata, serta keluarga lainnya yang selalu mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis.
7. Kekasih penulis Esti Kholisa Hasanah terima kasih atas dukungan, kebaikan, perhatian, dan kebijaksanaan. Terima kasih telah mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas semua cinta dan dukungan yang selalu diberikan kepada penulis. Segala perjuangan penulis hingga titik ini penulis persembahkan padamu yang berharga dalam hidup.
8. Teman-teman Ohana yang selalu membuat rusuh tetapi saling mengingatkan untuk menyelesaikan studi dalam menyelesaikan skripsi ini serta memberikan semangat satu sama lain.
9. Seluruh teman-teman satu bimbingan tugas akhir, yang senantiasa berbagi ilmu dan informasi yang bermanfaat sampai tugas akhir ini selesai.

10. Teman-teman Informatika Universitas Amikom Yogyakarta Angkatan 2018 yang sedang berjuang bersama untuk meraih gelar S.Kom, terimakasih atas pengalaman berharga selama menjadi mahasiswa Statistika Informatika Universitas Amikom Yogyakarta.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih





## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Alhamdulillahirabbil'alamiin, puji syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "*Implementasi Machine Learning (Convolutional Neural Network) Untuk Mendeteksi Penggunaan Masker Secara Real-Time*" sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan jenjang Strata Satu atau S1 di Jurusan Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta. Shalawat serta salam Insyallah selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW serta para sahabat dan pengikutnya sampai akhir zaman. Penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dan pengajaran yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan dari Allah SWT. Penulis mohon maaf apabila selama proses penyusunan tugas akhir ini terdapat kekhilafan dan kesalahan. Penulis menyadari sepenuhnya keterbatasan kemampuan dalam penulisan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengharap adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penyusunan dan penulisan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua yang membaca dan membutuhkan, Aamiin aamiin ya robbal'alamiin.

**Wassalamu'alaikum, Wr. Wb.**

Yogyakarta, 01 Desember 2021

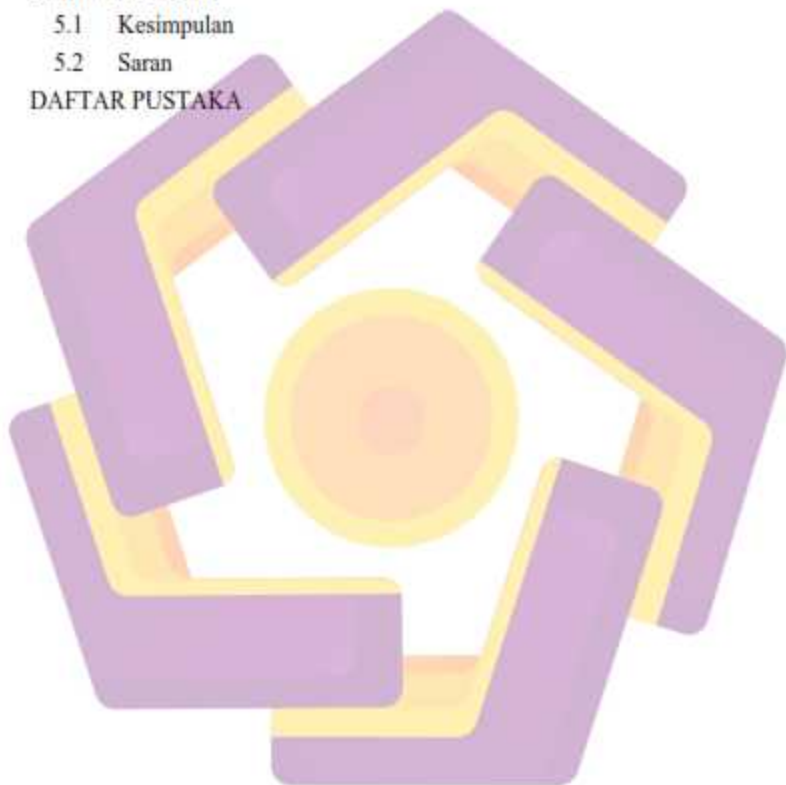
Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	2
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI	16
<i>ABSTRACT</i>	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	5
2.2 Masker	10
2.3 <i>Deep Learning</i>	10
2.4 <i>Machine Learning</i>	10
2.5 <i>Computer Vision</i>	11
2.7 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	11
2.7.1 Convolution Layer	12
2.7.2 Activation Layer	13
2.7.3 Pooling Layer	14
2.8 <i>Transfer Learning</i>	15
2.8.1 <i>MobileNetV2</i>	15
2.8.2 <i>Fine Tuning</i>	17
2.9 <i>Python</i>	19

2.10	<i>Tensorflow</i>	20
2.11	<i>Evaluation Measurement (Evaluasi Pengukuran)</i>	20
2.11.1	<i>Confusion Matrix</i>	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		22
3.1	Tahapan Penelitian	22
3.2	Lingkungan Hardware Software	23
3.3	Pengumpulan Dataset	23
3.4	Preprocessing Data	26
3.4.1	<i>Image Conversion</i>	26
3.4.2	<i>Labelling</i>	27
3.4.3	<i>Splitting</i>	27
3.4.4	Data Augmentation	28
3.5	<i>Training Data</i>	30
3.5.1	<i>Epoch</i>	30
3.5.2	<i>Learning Rate</i>	30
3.5.3	<i>Batch Size</i>	31
3.5.4	<i>Convolutional Neural Network</i>	31
3.5.5	<i>MobileNetV2</i>	31
3.5.6	<i>Fine Tuning</i>	31
3.6	<i>Model Testing</i>	32
3.7	Hasil <i>Training</i>	32
3.8	Implementasi	32
3.9	Evaluation Measurement	32
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>		34
4.1	Pengumpulan Dataset	34
4.1.1	Program <i>ParseHub</i>	34
4.1.2	Ekstensi <i>Tab Save</i>	36
4.2	Preprocessing	38
4.2.1	Image Conversion	38
4.2.1	Labelling	39
4.2.2	<i>Splitting</i>	40
4.2.3	Data Augmentation	40
4.3	Training Data	41
4.4	Model Testing	44

4.5 Hasil Training	47
4.6 Implementasi	48
4.7 Evaluation Measurement	53
4.7.1 Pengujian Epoch	54
4.7.2 Pengujian Learning Rate	56
<b>BAB V PENUTUP</b>	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	59



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Klasifikasi Dataset	3
Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Tabel Acuan <i>Confusion Matrix</i>	20
Tabel 3.1 Lingkungan Hardware Software	23
Tabel 3.2 Klasifikasi Dataset	24
Tabel 3.3 Ragam Gambar Pada Dataset	24
Tabel 3.4 Proses Augmentasi	27
Tabel 4.1 Total <i>Training Set Data</i> dan <i>Test Set Data</i>	38
Tabel 4.2 Ragam Uji Deteksi Penggunaan Masker	52
Tabel 4.3 Hasil Uji <i>Learning Rate</i>	57

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Proses dari <i>Feature Map Convolution Layer</i>	13
<b>Gambar 2.2</b> Contoh <i>Max Pooling</i> pada <i>Pooling Layer</i>	14
<b>Gambar 2.3</b> Struktur Dasar MobileNetV2: Kotak biru menunjukkan blok pembentuk konvolusi linear bottleneck	15
<b>Gambar 2.4</b> Arsitektur <i>MobileNetV2</i>	16
<b>Gambar 2.5</b> Gambaran Cara Kerja <i>Fine Tuning</i>	17
<b>Gambar 2.6</b> Freeze dan Un-freeze Lapisan Jaringan	19
<b>Gambar 3.1</b> Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	30
<b>Gambar 3.2</b> Persamaan <i>Evaluation Measurement</i>	31
<b>Gambar 4.1</b> Pencarian <i>Query Face With Mask</i>	32
<b>Gambar 4.2</b> Pencarian <i>Query Random Close Up Face</i>	33
<b>Gambar 4.3</b> Proses Pemilihan Gambar	33
<b>Gambar 4.4</b> Tahap pengunduhan data link gambar	34
<b>Gambar 4.5</b> Daftar link gambar siap unduh dari program ParseHub	34
<b>Gambar 4.6</b> Ekstensi Tab Save	35
<b>Gambar 4.7</b> Proses unduh gambar pada Ekstensi Tab Save	35
<b>Gambar 4.8</b> Dataset wajah menggunakan masker	36
<b>Gambar 4.9</b> Dataset wajah tanpa menggunakan masker	36
<b>Gambar 4.10</b> Kode Inisialisasi Preprocessing Data	36
<b>Gambar 4.11</b> Blok Kode <i>Labelling</i>	37
<b>Gambar 4.12</b> One Hot Encode Class Label	38
<b>Gambar 4.13</b> Kode <i>Splitting Data</i>	38
<b>Gambar 4.14</b> Kode <i>Data Augmentation</i>	39
<b>Gambar 4.15</b> Kode Inisialisasi <i>Learning Rate, Epoch, Batch Size</i>	39
<b>Gambar 4.16</b> Kode <i>BaseModel MobileNetV2</i>	39
<b>Gambar 4.17</b> Arsitektur <i>MobileNetV2</i>	40
<b>Gambar 4.18</b> Kode Penggunaan <i>Fine-tuning MobileNetV2</i>	41
<b>Gambar 4.19</b> Hasil Arsitektur Model Terbentuk Setelah <i>Fine Tuning</i>	42

<b>Gambar 4.20</b> Kode Model Untuk Dikompilasi dan Melatih Facemask Detector Network	42
<b>Gambar 4.21</b> Kode Evaluasi Model Pada Set Pengujian	43
<b>Gambar 4.22</b> Kode Plot <i>Training Loss</i> dan <i>Accuracy</i>	43
<b>Gambar 4.23</b> Training Pada Command Prompt	44
<b>Gambar 4.24</b> Plot Training Loss dan Accuracy	45
<b>Gambar 4.25</b> Kode Save Model	45
<b>Gambar 4.26</b> Import Paket Dan Library Pendukung	46
<b>Gambar 4.27</b> Face Detection/Mask Prediction Logic	46
<b>Gambar 4.28</b> Fungsi Pengulangan Deteksi Wajah	47
<b>Gambar 4.29</b> Kode Menambahkan ROI Wajah ke Daftar Sesuai	47
<b>Gambar 4.30</b> <i>Logic Function</i> di sini dibangun untuk kecepatan. Pertama, memastikan setidaknya satu wajah terdeteksi jika tidak akan mengembalikan target kosong.	48
<b>Gambar 4.31</b> <i>Load Model</i> dan Menjalankan <i>Realtime Facemask Detector</i>	48
<b>Gambar 4.32</b> <i>Realtime Facemask Detector</i> ketika tidak menggunakan Masker	49
<b>Gambar 4.33</b> <i>Realtime Facemask Detector</i> ketika menggunakan Masker	49
<b>Gambar 4.34</b> Confusion Matrix Plot	50
<b>Gambar 4.35</b> Evaluasi Nilai Confusion Matrix	50
<b>Gambar 4.36</b> Grafik Training Loss dan Accuracy	51
<b>Gambar 4.37</b> Uji Learning Rate $1 \times 10^{-2}$	52
<b>Gambar 4.38</b> Uji Learning Rate $1 \times 10^{-4}$	52
<b>Gambar 4.39</b> Uji Learning Rate $1 \times 10^{-5}$	52

## INTISARI

Pandemi COVID-19 telah dengan cepat mempengaruhi kehidupan kita sehari-hari yang mengganggu perdagangan dan pergerakan dunia. Mengenakan masker sebagai pelindung wajah sudah menjadi kebiasaan baru. Saat ini, banyak penyedia layanan publik akan meminta pengunjung untuk memakai masker dengan benar guna memanfaatkan layanannya. Oleh karena itu, deteksi masker wajah menjadi tugas krusial untuk membantu masyarakat global dalam mencegah penularan COVID-19.

Dalam pembuatan sistem pendeteksi penggunaan masker ini pendekatan dalam mencapai tujuan ini menggunakan beberapa paket *Machine Learning* dasar seperti TensorFlow, Keras, dan OpenCV. Menggunakan metode *Convolutional Neural Networks (CNN)* dengan teknik *Transfer Learning*. Sistem ini menggunakan kombinasi klasifikasi deteksi objek, gambar, dan pelacakan objek sehingga dapat mengembangkan sistem yang mendeteksi wajah yang menggunakan masker atau tidak bermasker dalam gambar *real-time*.

Dataset yang digunakan bervariasi dengan gambar wajah menggunakan atribut dan tidak menggunakan atribut dengan tujuan akurasi sistem. Jumlah dataset yang digunakan yaitu sebanyak 3830 data gambar yang dibagi menjadi 80 % data training yang digunakan dan untuk data testing sebanyak 20% dari total data gambar. Lalu dilakukan proses training data menggunakan metode pembelajaran *deep learning* dengan model CNN (*Convolutional Neural Network*) dan teknik *Fine Tuning* sebagai *transfer learning* yang digunakan sehingga mendapatkan model terbaik dengan akurasi validasi sebesar 99%

**Kata kunci:** *Machine Learning, Convolutional Neural Networks (CNN), Real-Time, Transfer Learning, Fine Tuning*



## **ABSTRACT**

*The COVID-19 pandemic has rapidly affected our daily lives disrupting world trade and movement. Wearing a mask as a face shield has become a new habit. Currently, many public service providers will require visitors to wear masks properly in order to take advantage of their services. Therefore, the detection of face masks is a crucial task to help the global community in preventing the transmission of COVID-19.*

*In making this mask detection system, the approach to achieving this goal uses several basic Machine Learning packages such as TensorFlow, Keras, and OpenCV. Using Convolutional Neural Networks (CNN) method with Transfer Learning technique. This system uses a combination of object detection classification, image, and object tracking so as to develop a system that detects faces that are masked or unmasked in real-time images.*

*The dataset used varies with facial images using attributes and not using attributes for the purpose of system accuracy. The number of datasets used is 3830 image data which is divided into 80% of the training data used and 20% of the total image data for testing. Then the data training process is carried out using deep learning learning methods with CNN (Convolutional Neural Network) models and Fine Tuning techniques as transfer learning used so as to get the best model with a validation accuracy of 99%*

**Keyword:** *Machine Learning, Convolutional Neural Networks (CNN), Real-Time, Transfer Learning, Fine Tuning*