

**IMPLEMENTASI SIAMESE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
UNTUK MASKED FACE RECOGNITION**



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

Felix Laynardi

0000028641

UMN

UNIVERSITAS

MULTIMEDIA

NUSANTARA

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2022

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Felix Laynardi
Nomor Induk Mahasiswa : 00000028641
Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

Implementasi Siamese Convolutional Neural Network untuk Masked Face Recognition

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/ penyimpangan, baik dalam pelaksanaan Skripsi maupun dalam penulisan laporan Skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 13 Juni 2022


[METERAI ELEKTRONIK 10000] 0,-]

UNIVERSITAS (Felix Laynardi)
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

IMPLEMENTASI SIAMESE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK MASKED FACE RECOGNITION

oleh

Nama : Felix Laynardi
NIM : 00000028641
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Rabu, 22 Juni 2022

Pukul 15.00 s/s 17.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

Ketua Sidang

Penguji


07 Juli 2022
08.08
(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc.) (Marlinda Vasty Overbeek, S.Kom., M.Kom.)
NIDN: 0315109103 NIDN: 0818038501

Pembimbing I

Pembimbing II


(Julio Christian Young, S.Kom., M.Kom.) (Alexander Waworuntu, S.Kom., M.T.I.)
NIDN: 0312079401 NIDN: 0309068503

Ketua Program Studi Informatika,

(Marlinda Vasty Overbeek, S.Kom., M.Kom.)

NIDN: 0818038501

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Multimedia Nusantara, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Felix Laynardi
NIM : 00000028641
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Informatika
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada **Universitas Multimedia Nusantara** hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**IMPLEMENTASI SIAMESE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
UNTUK MASKED FACE RECOGNITION**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Multimedia Nusantara berhak menyimpan, mengalih media / format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 13 Juni 2022
Yang menyatakan



Felix Laynardi

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat dan rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan laporan Skripsi ini dengan judul: Implementasi Siamese Convolutional Neural Network untuk Masked Face Recognition yang dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Jurusan Informatika pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ibu Marlinda Vasty Overbeek, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Julio Christian Young, S.Kom., M.Kom., sebagai Pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi atas terselesainya tesis ini.
5. Alexander Waworuntu, S.Kom., M.T.I., sebagai Pembimbing kedua yang telah banyak membantu dan memberikan bimbingan atas terselesainya Skripsi/Tesis ini.
6. Orang Tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Semoga skripsi ini bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi, bagi para pembaca.

Tangerang, 13 Juni 2022



Felix Laynardi

IMPLEMENTASI SIAMESE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK MASKED FACE RECOGNITION

Felix Laynardi

ABSTRAK

Pandemi COVID-19 merupakan krisis yang menyebabkan orang-orang perlu untuk menggunakan masker, mengurangi kontak, dan menjaga jarak. Dengan mulai dibukanya tempat-tempat kerja, sistem biometrik klasik seperti kata sandi atau sidik jari tidak lagi tergolong aman karena mengharuskan adanya kontak sentuhan. Salah satu metode biometrik yang masih dapat tergolong aman selama pandemi adalah biometrik pengenalan wajah. Namun, penggunaan masker menyulitkan biometrik pengenalan wajah. Oleh karena itu, akan diperlukan implementasi biometrik pengenalan wajah yang dapat digunakan ketika penggunanya menggunakan masker. Implementasi model pengenalan wajah akan memanfaatkan dataset VGG Face2 yang ditingkatkan dengan melakukan augmentasi pemberian gambar masker dengan menggunakan *tools* MaskTheFace. Selain itu, akan digunakan juga beberapa arsitektur *pre-trained model* FaceNet, ArcFace ResNet, dan OpenFace untuk membangun model *Siamese Convolutional Neural Network*. Melalui pengujian yang dilakukan, model yang dibangun dapat memperoleh hasil akurasi 98%, *False Acceptance Rate (FAR)* sebesar 0,002, dan *False Rejection Rate (FAR)* sebesar 0,022 dengan memanfaatkan arsitektur FaceNet dan jumlah 15 kelas identitas. Penelitian yang dilakukan menyimpulkan bahwa implementasi *Siamese Convolutional Neural Network* untuk *masked face recognition* dapat diimplementasikan dengan baik.

Kata kunci: ArcFace, FaceNet, *Face Recognition*, MaskTheFace, OpenFace, *Siamese Convolutional Neural Network*, *Triplet Loss*

U M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

Implementation of Convolutional Neural Network on Masked Face Recognition

Felix Laynardi

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic is a crisis that causes people to need to wear masks, reduce contact, and maintain distance. With the opening of workplaces, classic biometric systems such as passwords or fingerprints are no longer considered a safe method because user contact requirements. One of the biometric methods that can still be considered safe during a pandemic is facial recognition biometrics. However, the use of face masks makes it difficult to use facial recognition biometrics. Therefore, it will be necessary to implement facial recognition biometrics that can be used when the user is wearing a face mask. The implementation of the facial recognition model will utilize the VGG Face2 dataset which is enhanced by providing mask augmentation using the MaskTheFace tool. In addition, several pre-trained architecture models of FaceNet, ArcFace ResNet, and OpenFace will be used to build the Siamese Convolutional Neural Network model. Through the tests carried out, the built model was able to obtain an accuracy of 98%, a False Acceptance Rate (FAR) of 0.002, and a False Rejection Rate (FAR) of 0.022 by utilizing the FaceNet architecture and a total of 15 identity classes. The research concluded that the implementation of the Siamese Convolutional Neural Network for masked face recognition can be implemented properly.

Keywords: ArcFace, FaceNet, *Face Recognition*, MaskTheFace, OpenFace, *Siamese Convolutional Neural Network*, *Triplet Loss*



DAFTAR ISI

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Permasalahan	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Convolutional Neural Network	5
2.2 Siamese Convolutional Neural Network dan Triplet Loss	6
2.3 MaskTheFace	7
2.4 FaceNet	8
2.5 ArcFace	9
2.6 OpenFace	10
2.7 Metriks Evaluasi	10
2.8 Tensorflow dan Keras	11
2.9 Optimizer Adam dan SGD	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Metodologi Penelitian	13
3.2 Perancangan Model	14
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS	25
4.1 Spesifikasi Sistem	25
4.2 Deskripsi Dataset	25
4.3 Implementasi	26
4.3.1 Implementasi Generate Dataset	27
4.3.2 Implementasi Training Model	30
4.3.3 Implementasi Evaluasi Model	34
4.4 Hasil Pengujian	39
4.5 Analisis Hasil Pengujian	44
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Simpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

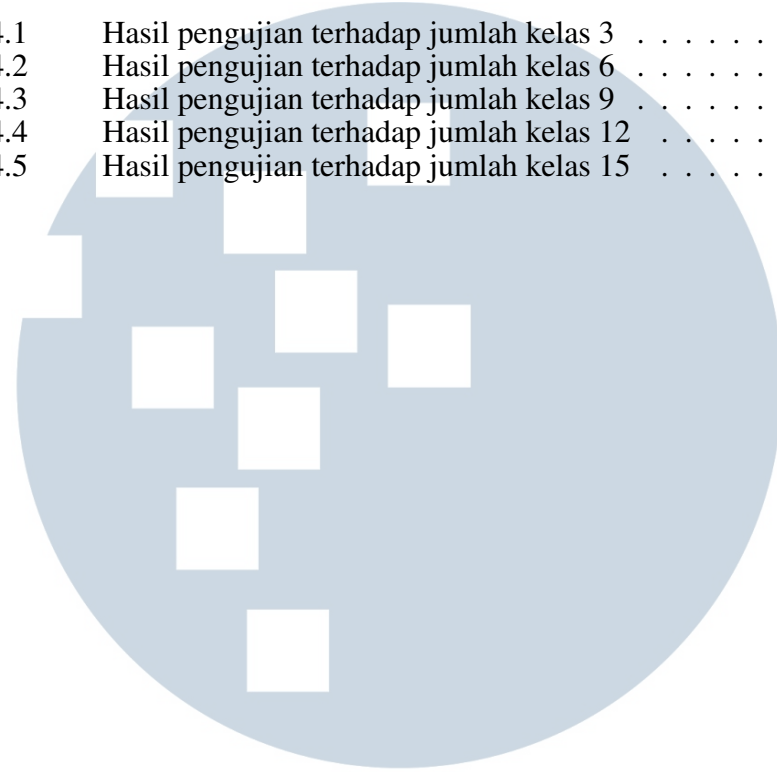
Gambar 2.1	Sequence CNN dalam Melakukan Klasifikasi	5
Gambar 2.2	Struktur Siamese Convolutional Neural Network	6
Gambar 2.3	Diagram Cara Kerja Tools MaskTheFace	8
Gambar 2.4	Struktur Model FaceNet	9
Gambar 2.5	Struktur Model ArcFace	9
Gambar 2.6	Akurasi OpenFace Dibandingkan Model Lainnya	10
Gambar 3.1	Flowchart dari proses generate dataset	15
Gambar 3.2	Flowchart dari proses ekstraksi wajah dari subset	16
Gambar 3.3	Flowchart dari proses tools MaskTheFace	17
Gambar 3.4	Flowchart dari proses training model	18
Gambar 3.5	Flowchart dari generate triplet	19
Gambar 3.6	Flowchart dari membuat network triplet loss model	20
Gambar 3.7	Flowchart dari tahap evaluasi model	22
Gambar 3.8	Flowchart dari tahap validasi identitas	24
Gambar 4.1	Contoh Gambar VGGFace2 Dataset	26
Gambar 4.2	Ilustrasi Proses Generate Dataset	27
Gambar 4.3	Potongan Kode Fungsi Ekstraksi Wajah	28
Gambar 4.4	Potongan Kode Fungsi Augmentasi Pemberian Gambar Masker dengan MaskTheFace	29
Gambar 4.5	Potongan Kode Fungsi Load Dataset Training dan Validation ke Array	30
Gambar 4.6	Potongan Kode Fungsi Generate Triplet	31
Gambar 4.7	Potongan Kode Fungsi Membuat Model Embedding	32
Gambar 4.8	Potongan Kode Fungsi Triplet Loss	32
Gambar 4.9	Potongan Kode Membuat Network Triplet Loss Model	33
Gambar 4.10	Potongan Kode Training Siamese CNN Model	34
Gambar 4.11	Potongan Kode Fungsi Load Dataset Training dan Testing ke Array	35
Gambar 4.12	Potongan Kode Fungsi Evaluasi Model	35
Gambar 4.13	Potongan Kode Fungsi Proses Validasi Identitas	36
Gambar 4.14	Potongan Kode Fungsi Proses Generate Confusion Matrix Report	37
Gambar 4.15	Contoh Hasil Multiclass Confusion Matrix dari Proses Evaluasi Model dengan Jumlah Kelas 12	38
Gambar 4.16	Potongan Kode Fungsi Proses Kalkulasi FAR dan FRR	38
Gambar 4.17	Grafik Max Accuracy Pre-trained Model Terhadap Jumlah Kelas	45
Gambar 4.18	Grafik Min FAR Pre-trained Model Terhadap Jumlah Kelas	46
Gambar 4.19	Grafik Min FRR Pre-trained Model Terhadap Jumlah Kelas	46
Gambar 4.20	Grafik Max Accuracy Batch Size Terhadap Jumlah Kelas	47
Gambar 4.21	Grafik Min FAR Batch Size Terhadap Jumlah Kelas	47
Gambar 4.22	Grafik Min FRR Batch Size Terhadap Jumlah Kelas	48
Gambar 4.23	Grafik Max Accuracy OpenFace dengan Optimizer Adam dan SGD Terhadap Jumlah Kelas	49
Gambar 4.24	Grafik Min FRR OpenFace dengan Optimizer Adam dan SGD Terhadap Jumlah Kelas	49

Gambar 4.25	Grafik Min FRR OpenFace dengan Optimizer Adam dan SGD Terhadap Jumlah Kelas	50
Gambar 4.26	Grafik Max <i>Accuracy</i> FaceNet dengan Optimizer Adam dan SGD Terhadap Jumlah Kelas	51
Gambar 4.27	Grafik Max <i>Accuracy</i> ArcFace ResNet dengan Optimizer Adam dan SGD Terhadap Jumlah Kelas	51
Gambar 4.28	Grafik Min FAR FaceNet dengan Optimizer Adam dan SGD Terhadap Jumlah Kelas	52
Gambar 4.29	Grafik Min FAR ArcFace ResNet dengan Optimizer Adam dan SGD Terhadap Jumlah Kelas	52
Gambar 4.30	Grafik Min FRR FaceNet dengan Optimizer Adam dan SGD Terhadap Jumlah Kelas	53
Gambar 4.31	Grafik Min FRR ArcFace ResNet dengan Optimizer Adam dan SGD Terhadap Jumlah Kelas	53



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil pengujian terhadap jumlah kelas 3	40
Tabel 4.2	Hasil pengujian terhadap jumlah kelas 6	41
Tabel 4.3	Hasil pengujian terhadap jumlah kelas 9	42
Tabel 4.4	Hasil pengujian terhadap jumlah kelas 12	43
Tabel 4.5	Hasil pengujian terhadap jumlah kelas 15	44

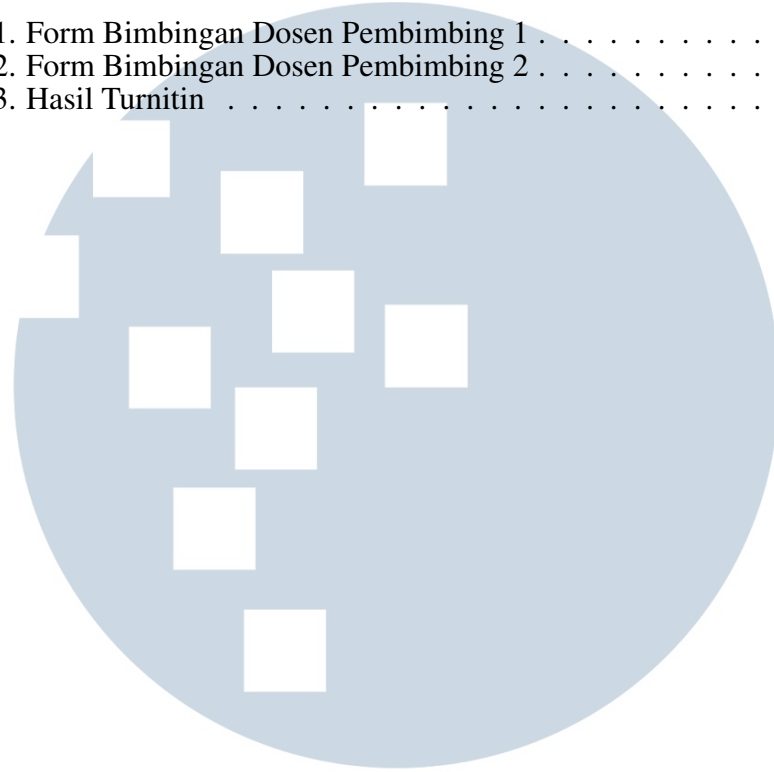


UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Bimbingan Dosen Pembimbing 1	58
Lampiran 2. Form Bimbingan Dosen Pembimbing 2	59
Lampiran 3. Hasil Turnitin	60



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA