

ADDITIVE ANGULAR MARGIN LOSS UNTUK PENGENALAN CITRA
WAJAH BERMASKER

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Ferza Reyaldi
NIM: 09021281924060

Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Tahun 2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

***ADDITIVE ANGULAR MARGIN LOSS* UNTUK PENGENALAN
CITRA WAJAH BERMASKER**

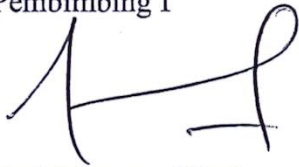
Oleh:

Ferza Reyaldi

NIM: 09021281924060

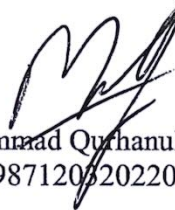
Indralaya, 26 Desember 2022

Pembimbing I



Dr. Muhammad Fachrurrozi, M.T.
NIP 198005222008121002

Pembimbing II



Muhammad Quthanul Rizqie, M.T., Ph.D
NIP 198712032022031006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi-Syahrini Utami, M.Kom.
NIP 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Rabu tanggal 4 Januari 2023 telah dilaksanakan telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Ferza Reyaldi
NIM : 09021281924060
Judul : *Additive Angular Margin Loss* untuk Pengenalan Citra Wajah Bermasker

dan dinyatakan LULUS.

1. Ketua Penguji

Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP 197802232006042002



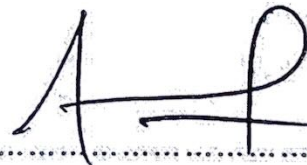
2. Penguji

Dr. Abdiansah, S.Kom., M.CS.
NIP 198410012009121005



3. Pembimbing I

Dr. Muhammad Fachrurrozi, M.T.
NIP 198005222008121002



4. Pembimbing II

Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D
NIP 198712032022031006



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferza Reyaldi
NIM : 09021281924060
Program Studi : Teknik Informatika Reguler
Judul Skripsi : *Additive Angular Margin Loss* untuk Pengenalan Citra Wajah Bermasker

Hasil Pengecekan *iThenticate*/Turnitin: 7 %

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapa pun.



Indralaya, 26 Desember 2022



Ferza Reyaldi

NIM 09021281924060

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"You Only Live Once. But if you do it right, once is enough."

- Mae West

"Every journey has its final day. Don't rush."

- Zhongli

Kupersembahkan Karya Tulis ini kepada:

- Allah SWT
- Orang Tua dan Saudara-Saudaraku
- My Besto Furendo

**ADDITIVE ANGULAR MARGIN LOSS FOR MASKED-FACE IMAGE
RECOGNITION**

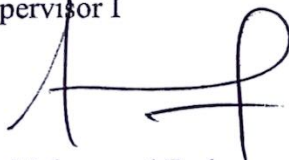
FERZA REYALDI
09021281924060

ABSTRACT

The use of face masks imposed during the Covid-19 Pandemic caused partial occlusion of facial features. This resulted in a person's identity being difficult to recognize by the recognition system. This research will perform masked face recognition using Convolutional Neural Network (CNN) and additive angular margin loss. Additive angular margin loss is used to obtain highly discriminatory features for face recognition. The dataset used in this study is the Real-World Masked Face Dataset (RMFD). The use of additive angular margin loss shows an increase in the accuracy of the facial recognition model. The results of this study show that the training data accuracy is 36.33% greater and the validation data accuracy is 12.65% greater than the CNN model without using additive angular margin loss.

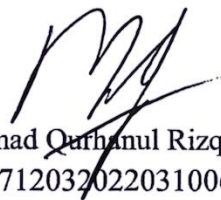
Keywords: *Masked Face Recognition, Convolutional Neural Network, Additive Angular Margin Loss, Real-World Masked Face Dataset*

Supervisor I



Dr. Muhammad Fachrurrozi, M.T.
NIP 198005222008121002

Supervisor II



Muhammad Qarhanul Rizqie, M.T., Ph.D
NIP 198712032022031006

Approved,

Head of Informatics Engineering Department



Alvi-Syahrini Utami, M.Kom.
NIP 197812222006042003

**ADDITIVE ANGULAR MARGIN LOSS UNTUK PENGENALAN CITRA
WAJAH BERMASKER**

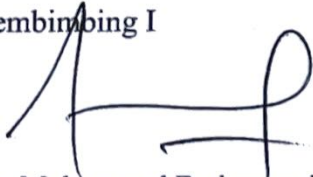
FERZA REYALDI
09021281924060

ABSTRAK

Pemakaian masker wajah yang diberlakukan saat Pandemi Covid-19 menyebabkan oklusi parsial pada fitur-fitur wajah. Hal ini berakibat identitas seseorang sulit dikenali oleh sistem pengenalan. Penelitian ini akan melakukan pengenalan wajah bermasker menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *additive angular margin loss*. *Additive angular margin loss* digunakan untuk mendapatkan fitur yang sangat diskriminatif untuk pengenalan wajah. Dataset yang digunakan pada penelitian ini adalah *Real-World Masked Face Dataset* (RMFD). Penggunaan *additive angular margin loss* menunjukkan peningkatan akurasi terhadap model pengenalan wajah. Hasil penelitian ini mendapat nilai akurasi data latih lebih besar 36,33% dan akurasi data validasi lebih besar 12,65% dibandingkan model CNN tanpa menggunakan *additive angular margin loss*.

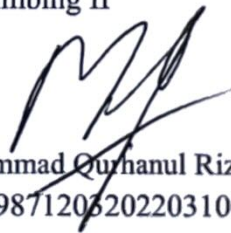
Kata Kunci: Pengenalan Wajah Bermasker, *Convolutional Neural Network*, *Additive Angular Margin Loss*, *Real-World Masked Face Dataset*

Pembimbing I



Dr. Muhammad Fachrurrozi, M.T.
NIP 198005222008121002

Pembimbing II



Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D
NIP 198712032022031006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahni Utami, M.Kom.
NIP 197812222006042003

KATA PENGANTAR

Segala pujian dan syukur kepada Allah SWT atas karunia-Nya yang telah diberikan kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan penelitian skripsi berjudul “*Additive Angular Margin Loss* untuk Pengenalan Citra Wajah Bermasker” dengan baik.

Penyusun juga mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu:

1. Orang tua dan saudara-saudara saya yang telah memberikan dukungan dan doa kepada saya.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Muhammad Fachrurrozi, M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Alm. Drs. Megah Mulya, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik dari Semester 1 sampai 3.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Seluruh Tata Usaha Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

9. Teman-teman Teknik Informatika Reguler A 2019 yang telah menemani dan membantu selama perkuliahan.
10. Teman-teman Dinas Akademik BEM Fasilkom UNSRI 2021.
11. Serta semua pihak yang telah membantu Penyusun selama penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan untuk kemajuan penelitian di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Indralaya, 26 Desember 2022

Penyusun,

Ferza Reyaldi
NIM 09021281924060

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
1.8 Kesimpulan.....	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Citra Digital	II-1
2.2.2 Pengenalan Wajah	II-2
2.2.3 Facial Landmark	II-3

2.2.4	Deep Learning	II-4
2.2.5	Convolutional Neural Network	II-4
2.2.7	TensorFlow	II-7
2.2.6	<i>Additive Angular Margin Loss</i>	II-8
2.2.8	Metrik Evaluasi	II-9
2.2.9	Rational Unified Process (RUP).....	II-11
2.3	Penelitian Lain yang Relevan	II-12
2.4	Kesimpulan.....	II-14
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Pengumpulan Data.....	III-1
3.2.1	Jenis Data	III-1
3.2.2	Sumber Data	III-1
3.2.3	Metode Pengumpulan Data	III-2
3.2.4	Sampel Data	III-2
3.3	Tahapan Penelitian	III-4
3.3.1	Akuisisi Data	III-5
3.3.2	Kerangka Kerja.....	III-5
3.3.3	Kriteria Pengujian.....	III-10
3.3.4	Format Data Pengujian	III-10
3.3.5	Alat yang Digunakan dalam Pengujian	III-11
3.3.6	Pengujian Penelitian	III-11
3.3.7	Analisis Hasil Pengujian	III-12
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-12
3.4.1	Fase Insepsi	III-12
3.4.2	Fase Elaborasi.....	III-13
3.4.3	Fase Konstruksi	III-13
3.4.4	Fase Transisi.....	III-14
3.5	Kesimpulan.....	III-14
 BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	Rational Unified Process	IV-1

4.2.1 Fase Insepsi	IV-1
4.2.2 Fase Elaborasi.....	IV-7
4.2.3 Fase Kontruksi.....	IV-13
4.2.4 Fase Transisi.....	IV-16
4.3 Kesimpulan.....	IV-19
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN	V-1
5.1 Pendahuluan	V-1
5.2 Data Hasil Penelitian	V-1
5.2.1 Konfigurasi Percobaan Parameter	V-1
5.2.2 Analisis Hasil Penelitian.....	V-2
5.4 Kesimpulan.....	V-7
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
6.1 Pendahuluan	VI-1
6.2 Kesimpulan.....	VI-1
6.3 Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA	vii
LAMPIRAN.....	xxii

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel III-1. Sampel Citra Wajah Bermasker.....	III-2
Tabel III-2. Sampel Citra Wajah Tidak Bermasker	III-4
Tabel III-3. Jumlah Data setelah Pra-Olah Data	III-7
Tabel III-4. Pembagian Data	III-7
Tabel III-5. Konfigurasi Parameter Augmentasi Data	III-8
Tabel III-6. Tabel Evaluasi Model CNN dengan <i>Additive Angular Margin Loss</i>	III-11
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak.....	IV-2
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional Perangkat Lunak	IV-2
Tabel IV-3. Definisi Aktor.....	IV-3
Tabel IV-4. Definisi <i>Use Case</i>	IV-4
Tabel IV-5. Skenario <i>Use Case</i> Masukan Gambar Wajah.....	IV-4
Tabel IV-6. Skenario <i>Use Case</i> Mendeteksi dan Mengidentifikasi Citra Wajah	IV-6
Tabel IV-7. Keterangan Implementasi Kelas.....	IV-14
Tabel IV-8. Daftar File HTML	IV-15
Tabel IV-9. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Masukan Gambar Wajah	IV-17
Tabel IV-10. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Deteksi dan Identifikasi Wajah ..	IV-17
Tabel IV-11. Pengujian <i>Use Case</i> Masukan Gambar/Video Wajah	IV-18
Tabel IV-12. Pengujian <i>Use Case</i> Deteksi dan Identifikasi Wajah	IV-18
Tabel V-1. Variasi Konfigurasi Parameter.....	V-1
Tabel V-2. Konfigurasi Parameter Tetap	V-2
Tabel V-3. Perbandingan Hasil <i>Training-Validation</i> Model	V-3
Tabel V-4. Perbandingan Hasil <i>Testing</i> Model.....	V-6

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar II-1. Representasi Elemen Citra Digital	II-2
Gambar II-2. Tengara Wajah	II-3
Gambar II-3. Sampel wajah yang telah teranota tengara wajah.....	II-3
Gambar II-4. Contoh proses kerja CNN	II-5
Gambar II-5. Arsitektur Model ResNet-50	II-6
Gambar II-6. Arsitektur Model InceptionV3	II-7
Gambar II-7. Confusion matrix.....	II-9
Gambar II-8. Fase-fase RUP	II-11
Gambar III-1. Tahapan-Tahapan Penelitian.....	III-5
Gambar III-2. Diagram Alir Klasifikasi Citra Wajah Bermasker Menggunakan CNN dengan Teknik Additive Angular Margin Loss	III-6
Gambar III-3. Arsitektur Model ResNet-50 + ArcFace	III-9
Gambar III-4. Arsitektur Model InceptionV3 + ArcFace	III-9
Gambar IV-1. <i>Use Case Diagram</i> Perangkat Lunak	IV-3
Gambar IV-2. Rancangan Tampilan Halaman Depan	IV-8
Gambar IV-3. Rancangan Tampilan Halaman Pengenalan Wajah	IV-8
Gambar IV-4. Rancangan Tampilan Halaman Pengenalan Wajah setelah Ditekan Tombol <i>Predict</i>	IV-9
Gambar IV-5. <i>Activity Diagram</i> Masukan Gambar Wajah.....	IV-10
Gambar IV-6. <i>Activity Diagram</i> Deteksi dan Identifikasi Citra Wajah.....	IV-11
Gambar IV-7. <i>Sequence Diagram</i> Masukan Gambar Wajah.....	IV-12
Gambar IV-8. <i>Sequence Diagram</i> Deteksi dan Identifikasi Citra Wajah	IV-12
Gambar IV-9. Diagram Kelas	IV-13
Gambar IV-10. Antarmuka Halaman Depan	IV-15
Gambar IV-11. Antarmuka Halaman Pengenalan Wajah	IV-16
Gambar IV-12. Antarmuka Halaman Pengenalan Wajah setelah Ditekan Tombol <i>Predict</i>	IV-16
Gambar V-1. Grafik Akurasi dan <i>loss</i> Model 1	V-3
Gambar V-2. Grafik Akurasi dan <i>loss</i> Model 2	V-4
Gambar V-3. Grafik Akurasi dan <i>loss</i> Model 3	V-4
Gambar V-4. Grafik Akurasi dan <i>loss</i> Model 4	V-4
Gambar V-5. Diagram Batang Perbandingan Akurasi Data Uji	V-6

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program.....	xxii
-------------------------------	------

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab I membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan dan kesimpulan berdasarkan penelitian yang diajukan secara rinci.

1.2 Latar Belakang Masalah

Pengenalan wajah adalah salah satu solusi pengenalan biometrik yang lebih disukai karena tidak memerlukan kontak langsung dengan pengguna dan tingkat akurasi yang dicapai tinggi. Namun, wajib pemakaian masker wajah mulai diberlakukan di tempat-tempat umum saat Pandemi Covid-19 yang bertujuan untuk menjaga agar pandemi tetap terkendali (Boutros et al., 2021). Hal tersebut menyebabkan oklusi parsial pada wajah dikarenakan pemakaian aksesori pakaian berupa masker tidak dapat dihindari (Montero et al., 2021). Masalah khusus ini menjadi tantangan utama di bidang pengenalan wajah dikarenakan fitur-fitur wajah yang tersedia berkurang (Hariri, 2022). Hal ini dikarenakan pengenalan wajah memainkan peran penting dalam kehidupan sehari-hari seperti pemeriksaan paspor, ATM, kartu kredit, verifikasi pemilih (*voter verification*), pintu pintar, investigasi kriminal atau teroris dan banyak tujuan lainnya (Ejaz et al., 2019).

Metode-metode seperti *Principal Component Analysis* (Ejaz et al., 2019) dan *Convolutional Neural Network* (Mandal et al., 2021) diusulkan oleh peneliti untuk melakukan ekstraksi fitur pada citra wajah.

Principal Component Analysis (PCA) adalah prosedur statistik yang juga didefinisikan sebagai transformasi linier ortogonal. Algoritma ini menekankan variasi dan memunculkan pola yang kuat dalam kumpulan data. Ini digunakan untuk meminimalkan dataset besar ke dataset kecil masih berisi hampir semua informasi sebagai dataset besar. Namun, pengenalan wajah memiliki tingkat pengenalan yang buruk dikarenakan fitur dari wajah bermasker lebih sedikit menyebabkan turunnya tingkat pengenalan (Ejaz et al., 2019).

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan arsitektur *deep learning* yang tersusun atas banyak *layer*, seperti *input layer*, *convolution layer*, *pooling layer*, dan *fully connected layer* (Xiong et al., 2017). Arsitektur CNN cocok digunakan untuk masalah klasifikasi karena CNN dapat melakukan ekstraksi dan mempelajari fitur - fitur pada data secara otomatis (Chandra et al., 2017). Namun arsitektur CNN membutuhkan daya komputasi yang cukup tinggi dikarenakan penggunaan filter berupa matriks 2 dimensi dalam ekstraksi fitur pada data (Nurmaini et al., 2020). Penelitian pengenalan wajah bermasker pernah dilakukan menggunakan model pra-latih CNN ResNet-50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi dari model pengenalan wajah bermasker adalah 47,9%, jauh lebih rendah dibandingkan tingkat akurasi dari model pengenalan wajah tanpa masker yang mencapai 89,7% (Mandal et al., 2021).

Additive Angular Margin Loss adalah *loss function* yang memungkinkan untuk mendapatkan fitur yang sangat diskriminatif untuk pengenalan wajah. *Additive Angular Margin Loss* memiliki interpretasi geometris yang jelas karena korespondensi yang tepat dengan jarak geodesik pada *hypersphere* (Deng et al., 2018).

Pada penelitian ini, *Additive Angular Margin Loss* diimplementasikan pada arsitektur CNN yang akan dilatih untuk meningkatkan tingkat diskriminatif fitur-fitur pada citra wajah bermasker yang terbatas.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengenalan citra wajah bermasker lebih sulit dibandingkan pengenalan wajah tanpa masker dikarenakan sebagian besar fitur-fitur wajah tertutup oleh masker.
2. Model identifikasi wajah bermasker pada model CNN dengan arsitektur ResNet-50 yang dilakukan (Mandal et al., 2021) memiliki akurasi yang rendah.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membangun model pengenalan citra wajah bermasker menggunakan algoritma CNN dan *Additive Angular Margin Loss*.

2. Mengukur dan mengetahui peningkatan akurasi model pengenalan citra wajah bermasker menggunakan algoritma CNN dan *Additive Angular Margin Loss*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dijalankan diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat membantu dalam pengembangan model identifikasi citra wajah bermasker yang lebih baik.
2. Penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam penelitian lebih lanjut mengenai pengenalan wajah bermasker menggunakan algoritma CNN.

1.6 Batasan Masalah

Untuk mencegah penelitian ini terlalu meluas dan tidak terarah, peneliti membatasi lingkup masalah pada penelitian ini dengan rincian sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan untuk melatih model CNN adalah *Real-World Masked Face Dataset* (RMFD).

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini membahas secara rinci tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan kesimpulan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini membahas secara rinci mengenai penelitian – penelitian lain yang relevan dan landasan teori yang menjadi dasar dalam menyusun penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas secara rinci mengenai kerangka kerja, instrumen penelitian, data yang digunakan dalam penelitian, dan perencanaan dari kegiatan – kegiatan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini membahas secara rinci mengenai proses pengembangan perangkat lunak yang sudah direncanakan pada BAB III, dan melakukan pengujian pada perangkat lunak yang digunakan untuk penelitian.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini membahas secara rinci mengenai hasil dari perangkat lunak yang digunakan pada penelitian dan melakukan analisa pada hasil tersebut.

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas secara rinci mengenai kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran – saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian tersebut.

1.8 Kesimpulan

Bab I menjelaskan terkait latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, Batasan masalah dan sistematika penulisan. Berdasarkan penjelasan diatas, penelitian dalam pengenalan citra wajah bermasker menggunakan CNN dengan teknik *Additive Angular Margin Loss* diharapkan memberikan hasil yang baik sesuai hipotesis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alzu'bi, A., Albalas, F., Al-Hadhrami, T., Younis, L. B., & Bashayreh, A. (2021). Masked face recognition using deep learning: A review. In *Electronics (Switzerland)* (Vol. 10, Issue 21). MDPI. <https://doi.org/10.3390/electronics10212666>
- Anwar, A., & Raychowdhury, A. (2020). *Masked Face Recognition for Secure Authentication*. <http://arxiv.org/abs/2008.11104>
- Boutros, F., Damer, N., Kirchbuchner, F., & Kuijper, A. (2021). *Self-restrained Triplet Loss for Accurate Masked Face Recognition*. <http://arxiv.org/abs/2103.01716>
- Chandra, B. S., Sastry, C. S., Jana, S., & Patidar, S. (2017). Atrial fibrillation detection using convolutional neural networks. *Computing in Cardiology*, 44, 1–4. <https://doi.org/10.22489/CinC.2017.163-226>
- Deng, J., Guo, J., Xue, N., & Zafeiriou, S. (2018). *ArcFace: Additive Angular Margin Loss for Deep Face Recognition*. <https://github.com/>
- Ejaz, M. S., Islam, M. R., Sifatullah, M., & Sarker, A. (2019, May 1). Implementation of Principal Component Analysis on Masked and Non-masked Face Recognition. *1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology 2019, ICASERT 2019*. <https://doi.org/10.1109/ICASERT.2019.8934543>
- Hakim, Z., & Rizky, R. (2020). Analisis Perancangan Sistem Informasi Pembuatan Paspor Di Kantor Imigrasi Bumi Serpong Damai Tangerang Banten Menggunakan Metode Rational Unified Process. *Jutis (Jurnal Teknik Informatika)*, 6(2), 103–112. <http://ejournal.unis.ac.id/index.php/jutis/article/view/135>
- Hariri, W. (2022). Efficient masked face recognition method during the COVID-19 pandemic. *Signal, Image and Video Processing*, 16(3), 605–612. <https://doi.org/10.1007/s11760-021-02050-w>
- Jignesh Chowdary, G., Punn, N. S., Sonbhadra, S. K., & Agarwal, S. (2020). Face Mask Detection Using Transfer Learning of InceptionV3. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12581 LNCS, 81–90. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66665-1_6
- Khan, H. A., Jue, W., Mushtaq, M., & Mushtaq, M. U. (2020). Brain tumor classification in MRI image using convolutional neural network. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 17(5), 6203–6216. <https://doi.org/10.3934/MBE.2020328>
- Li, L., Mu, X., Li, S., & Peng, H. (2020). A Review of Face Recognition Technology. *IEEE Access*, 8, 139110–139120. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3011028>

- Li, Y., Guo, K., Lu, Y., & Liu, L. (2021). Cropping and attention based approach for masked face recognition. *Applied Intelligence*, 51(5), 3012–3025. <https://doi.org/10.1007/s10489-020-02100-9>
- Lin, C., Li, L., Luo, W., Wang, K. C. P., & Guo, J. (2019). Transfer learning based traffic sign recognition using inception-v3 model. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 47(3), 242–250. <https://doi.org/10.3311/PPtr.11480>
- Mandal, B., Okeukwu, A., & Theis, Y. (2021). *Masked Face Recognition using ResNet-50*. <http://arxiv.org/abs/2104.08997>
- Montero, D., Nieto, M., Leskovsky, P., & Aginako, N. (2021). *Boosting Masked Face Recognition with Multi-Task ArcFace*. <http://arxiv.org/abs/2104.09874>
- Mukti, I. Z., & Biswas, D. (2019). Transfer Learning Based Plant Diseases Detection Using ResNet50. *2019 4th International Conference on Electrical Information and Communication Technology, EICT 2019, December*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/EICT48899.2019.9068805>
- Novandya, A. (2017). Penerapan Algoritma Klasifikasi Data Mining C4.5 pada Dataset Cuaca Wilayah Bekasi. *KNiST*, 368–372.
- Nurmaini, S., Tondas, A. E., Darmawahyuni, A., Rachmatullah, M. N., Umi Partan, R., Firdaus, F., Tutuko, B., Pratiwi, F., Juliano, A. H., & Khoirani, R. (2020). Robust detection of atrial fibrillation from short-term electrocardiogram using convolutional neural networks. *Future Generation Computer Systems*, 113, 304–317. <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.07.021>
- Pang, B., Nijkamp, E., & Wu, Y. N. (2020). Deep Learning With TensorFlow: A Review. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 45(2), 227–248. <https://doi.org/10.3102/1076998619872761>
- Sanchez, S. A., Romero, H. J., & Morales, A. D. (2020). A review: Comparison of performance metrics of pretrained models for object detection using the TensorFlow framework. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 844(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/844/1/012024>
- Saputro, I. W., & Sari, B. W. (2020). Uji Performa Algoritma Naïve Bayes untuk Prediksi Masa Studi Mahasiswa. *Creative Information Technology Journal*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24076/citec.2019v6i1.178>
- Shafiee, S., Wautelet, Y., Hvam, L., Sandrin, E., & Forza, C. (2020). Scrum versus Rational Unified Process in facing the main challenges of product configuration systems development. *Journal of Systems and Software*, 170, 110732. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110732>
- Tyagi, V. (2018). Understanding Digital Image Processing. *Understanding Digital Image Processing, November*. <https://doi.org/10.1201/9781315123905>
- Wang, Z., Wang, G., Huang, B., Xiong, Z., Hong, Q., Wu, H., Yi, P., Jiang, K., Wang, N., Pei, Y., Chen, H., Miao, Y., Huang, Z., & Liang, J. (2020). *Masked Face Recognition Dataset and Application*. <http://arxiv.org/abs/2003.09093>

- Wu, Y., & Ji, Q. (2019). Facial Landmark Detection: A Literature Survey. *International Journal of Computer Vision*, 127(2), 115–142. <https://doi.org/10.1007/s11263-018-1097-z>
- Xiong, Z., Stiles, M. K., & Zhao, J. (2017). Robust ECG signal classification for detection of atrial fibrillation using a novel neural network. *Computing in Cardiology*, 44(Figure 1), 1–4. <https://doi.org/10.22489/CinC.2017.066-138>
- Zhang, H., Li, Q., Sun, Z., & Liu, Y. (2018). Combining Data-Driven and Model-Driven Methods for Robust Facial Landmark Detection. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 13(10), 2409–2422. <https://doi.org/10.1109/TIFS.2018.2800901>