

Implementasi Model EUM Pada FaceNet Untuk Pengenalan Wajah Bermasker

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



Oleh:

Muhammad Ivan Noorfajr

09021281722048

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Implementasi Model EUM Pada FaceNet Untuk Mengenali
Wajah Bermasker**

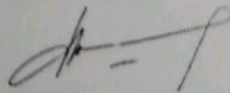
Oleh:

Muhammad Ivan Noorfajr

NIM : 09021281722048

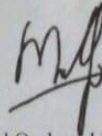
Palembang, September 2022

Pembimbing I



Julian Supardi, S.Pd., M.T.
NIP. 197207102010121001

Pembimbing II



Muhammad Qurhanul Rizqie, S.Kom., M.T.
NIP. 198712032022031006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Alvi Syahrin Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Ivan Noorfajr

NIM : 09021281722048

Program Studi : Teknik Informatika Bilingual

Judul Skripsi : Implementasi Model EUM Pada FaceNet Untuk Pengenalan Wajah Bermasker

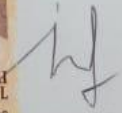
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 2%

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil plagiat. Apabila ditemukan unsur 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 siapapun.

Palembang, September 2022




hammad Ivan Noorfajr
NIM.09021281722048

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Selasa tanggal 26 Juli 2021 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

N a m a : Muhammad Ivan Noorfajr
N I M : 09021281722048
Judul : Implementasi Model EUM Pada FaceNet Untuk Pengenalan Wajah Bermasker

dan dinyatakan **LULUS**.

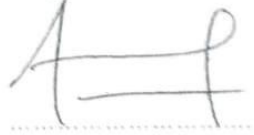
1. Ketua

Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 197812222006042003



2. Penguji I

Muhammad Fachrurrozi, S.Si, M.T.
NIP. 198005222008121002



3. Penguji II

Muhammad Naufal Rachmatullah, S.Kom, M.T.
NIP. 199212012022031008



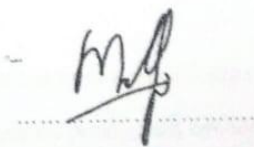
4. Pembimbing I

Julian Supardi, S.Pd., M.T.
NIP. 197207102010121001

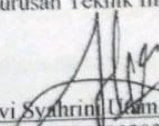


5. Pembimbing II

Muhammad Qurhanul Rizqie, S.Kom., M.T
NIP. 198712032022031006



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika


Alvi Syahrini Utami, M.Kom
NIP. 198712032022031006

Motto :

- “Janganlah pernah menyerah ketika kamu masih mampu berusaha lagi. Tidak ada kata berakhir sampai kamu berhenti mencoba” - Brian Dyson
- "Kesuksesan tidak menemukanmu. Kamu harus keluar dan meraihnya"
- Anonim
- "Seorang pemenang adalah pemimpi yang tidak pernah menyerah" - Nelson Mandela
- “Kesuksesan bukan akhir dan kegagalan juga bukan hal fatal. Hal tersebut merupakan keberanian untuk melakukan sesuatu yang penting”. – Winston Churchill

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- Keluarga penulis khususnya kedua orang tua penulis yang tercinta.
- Semua dosen, baik dari luar maupun dalam Teknik Informatika, yang telah memberikan penulis ilmu selama 5 tahun ini.
- Teman-teman seperjuangan Teknik Informatika angkatan 2017.

ABSTRACT

The emergence of the COVID-19 virus has made facial recognition systems less effective in recognizing faces with masks. To overcome this, the author use the method proposed by Fadi Boutros named Unmasked Embedding Model (EUM) and the Self-restraint Triplet Loss loss function to improve the accuracy of the FaceNet facial recognition model. In this study, the accuracy level of the EUM model using the KomNet embedding dataset extracted using a FaceNet model that is not trained to recognize masked faces has an accuracy value of 0.6974 and a loss value of 1.256. Meanwhile, the FaceNet model that is trained to recognize masked faces gets an accuracy value of 0.7763 and a loss value of 0.7293.

Keywords: Pattern Recognition, Deep Learning, Masked Face Recognition, FaceNet, Embedding Unmasked Model, Triplet Loss

ABSTRAKSI

Munculnya virus COVID-19 telah membuat sistem pengenalan wajah menjadi kurang efektif dalam mengenali wajah yang bermasker. Untuk mengatasi hal tersebut, penulis menggunakan metode yang diusulkan oleh Fadi Boutros yang bernama *Unmasked Embedding Model* (EUM) dan fungsi loss *Self-restraint Triplet Loss* untuk meningkatkan akurasi model pengenalan wajah FaceNet. Dalam penelitian, tingkat akurasi pada model EUM yang menggunakan dataset embedding KomNet yang diekstraksi menggunakan model FaceNet yang tidak terlatih untuk mengenali wajah bermasker mendapat nilai akurasi sebesar 0.6974 dan nilai loss sebesar 1.256. Sedangkan untuk model FaceNet yang terlatih untuk mengenali wajah bermasker mendapat nilai akurasi sebesar 0.7763 dan nilai loss sebesar 0.7293.

Kata Kunci : Pengenalan Pola, Deep Learning, Pengenalan Wajah Bermasker, FaceNet, Embedding Unmasked Model, Triplet Loss

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas karunia dan rahmatnya, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun judul skripsi yang penulis ambil adalah “Implementasi Model EUM Pada FaceNet Untuk Pengenalan Wajah Bermasker”.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat selesai tanpa bantuan, bimbingan, motivasi, dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak. Dikarenakan itulah penulis ingin berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yaitu:

1. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T. selaku dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom. selaku ketua jurusan Teknik Informatika.
3. Bapak Julian Supardi, S.Pd, M.T. selaku dosen pembimbing I penulis yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan ilmu kepada penulis.
4. Bapak Muhammad Qurhanul Rizqie, S.Kom. M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah sabar memandu dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Fachrurrozi, S.Si, M.T. selaku penguji I.
6. Bapak Muhammad Naufal Rachmatullah, S.Kom., M.T. selaku penguji II.
7. Bapak Asriyadi, S.T., M,T. yang telah memberikan saran dan usulan kepada penulis.
8. Civitas akademik UNSRI, baik semua dosen dan staf.

9. Teman-teman seperjuangan di Teknik Informatika angkatan 2017 baik di reguler maupun bilingual.
10. Teman-teman dan adik-adik tingkat yang mengikuti lab DPRM pak Julian.
11. Keluarga penulis, terutama orang tua, kakak dan adik-adik penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan dorongan yang membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini
12. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan ide, motivasi, pendapat dan saran yang sangat berguna kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan yang perlu diperbaiki dalam skripsi penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat membantu semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, 25 Juli 2022

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN KOMISI PENGUJI.....	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAKSI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR ALGORITMA.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Pendahuluan	I-1
1.2. Latar Belakang	I-1
1.3. Rumusan Masalah	I-3
1.4. Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6. Batasan Masalah	I-5
1.7. Sistematika Penulisan	I-6
1.8. Kesimpulan	I-7
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	II-1

2.1. Pendahuluan	II-1
2.2. Landasan Teori	II-1
2.2.1. Computer Vision	II-1
2.2.2. Pengenalan Pola	II-2
2.2.3. Pengolahan Citra	II-3
2.2.4. Machine Learning	II-4
2.2.5. Deep Learning	II-8
2.2.6. Jaringan Saraf Tiruan	II-11
2.2.7. Convolutional Neural Network	II-14
2.2.8. FaceNet	II-16
2.2.9. Embedding Unmasked Model	II-18
2.3. Penelitian yang relevan	II-20
2.4. Kesimpulan	II-22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1. Pendahuluan	III-1
3.2. Pengumpulan Data	III-1
3.2.1. Jenis dan Sumber Data	III-1
3.2.2. Metode Pengumpulan data	III-2
3.3. Tahapan Penelitian	III-2
3.4. Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-10
3.5. Manajemen Proyek Penelitian	III-11
3.6. Kesimpulan	III-14
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	IV-1

4.1. Pendahuluan	IV-1
4.2. Requirements Gathering And Analysis	IV-2
4.3. Quick Design	IV-3
4.4. Build Prototype	IV-6
4.5. User Evaluation	IV-21
4.6. Refining Prototype	IV-22
4.7. Implement Product and Maintain	IV-22
4.8. Kesimpulan	IV-23
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	V-1
5.2.2. Evaluasi Pada Model FaceNet Keras	V-2
5.2.3. Evaluasi Pada Model FaceNet Pytorch	V-3
5.3. Analisis Hasil Penelitian	V-3
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	VI-1
6.1. Kesimpulan	V-1
6.2. Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	xix
LAMPIRAN	xxii

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel III-1. Tabel Work Breakdown Structure (WBS) Penelitian.....III-14

Tabel IV-1. Use Case Scenario Ekstraksi Feature Embedding.....IV-7

Tabel IV-2. Use Case Scenario Pelatihan Pengenalan Wajah Bermasker
Menggunakan EUM.....IV-11

Tabel IV-3. Use Case Scenario Ekstraksi Embedding Menggunakan EUM....IV-15

Tabel IV-4. Use Case Scenario Klasifikasi Wajah BermaskerIV-19

Tabel V-1. Hasil Akurasi Klasifikasi.....V-1

Tabel V-2. Hasil Akurasi Klasifikasi.....V-1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Supervised Learning.....	II-6
Gambar II-2. Unsupervised Learning.....	II-7
Gambar II-3. Neuron Tiruan Sederhana.....	II-12
Gambar II-4. Contoh Jaringan Saraf Tiruan.....	II-13
Gambar II-5. Convolutional Neural Network.....	II-14
Gambar II-6. Struktur Model Facenet.....	II-16
Gambar II-7. Triplet Loss.....	II-17
Gambar II-8. Embedding Unmasked Model.....	II-19
Gambar III-1. Tahapan Penelitian.....	III-1
Gambar III-2. Kerangka Kerja Proses Ekstraksi Embedding.....	III-4
Gambar III-3. Kerangka Kerja Pelatihan Pengenalan Wajah Bermasker Menggunakan Model EUM.....	III-6
Gambar III-4. Kerangka Kerja Proses Ekstraksi Embedding Menggunakan Model EUM.....	III-7
Gambar III-5. Kerangka Kerja Klasifikasi Wajah Bermasker	III-8
Gambar IV-1. Contoh Sampel Dataset Wajah KomNET.....	IV-1

Gambar IV-2. Masker Yang Disimulasikan Pada Sampel Wajah.....	IV-2
Gambar IV-3. Contoh Sampel Augmentasi.....	IV-2
Gambar IV-4. Rancangan Alur Sederhana Untuk Pengembangan Perangkat Lunak Pengenalan Wajah Bermasker Menggunakan model EUM.....	IV-3
Gambar IV-5. Contoh Sampel Yang Tidak Bisa Disimulasikan Dengan Masker Wajah.....	IV-4
Gambar IV-6. Contoh Sampel Dataset Real Faces.....	IV-5
Gambar IV-7. Use Case Implementasi Model EUM Pada FaceNet Untuk Pengenalan Wajah Bermasker.....	IV-6
Gambar IV-8. Activity Diagram Ekstraksi Feature Embedding.....	IV-9
Gambar IV-9. Sequential Diagram Ekstraksi Feature Embedding.....	IV-10
Gambar IV-10. Class Diagram Ekstraksi Feature Embedding.....	IV-10
Gambar IV-11. Activity Diagram Pelatihan Pengenalan Wajah Bermasker Menggunakan EUM.....	IV-13
Gambar IV-12. Sequential Diagram Pelatihan Pengenalan Wajah Bermasker Menggunakan EUM.....	IV-14
Gambar IV-13. Class Diagram Pelatihan Pengenalan Wajah Bermasker Menggunakan EUM.....	IV-14
Gambar IV-14. Activity Diagram Ekstraksi Embedding Menggunakan EUM.....	IV-17
Gambar IV-15. Sequential Diagram Ekstraksi Embedding Menggunakan EUM.....	IV-18
Gambar IV-16. Class Diagram Ekstraksi Embedding Menggunakan EUM.....	IV-18

Gambar IV-17. Hasil Output Pelatihan Untuk FaceNet Keras.....IV-27

Gambar IV-18. Hasil Output Pelatihan Untuk FaceNet Pytorch.....IV-27

Gambar V-1. Grafik Nilai *Genuine* Berdasarkan Jumlah Sampel Pada Dataset

Model B.....V-4

Gambar V-2. Grafik Nilai *imposter* Berdasarkan Jumlah Sampel Pada Dataset

Model B.....V-4

DAFTAR ALGORITMA

Halaman

Algoritma IV-1. Algoritma Program Ekstraksi Embedding Menggunakan FaceNet.....	IV-21
Algoritma IV-2. Algoritma Program Pelatihan Wajah Bermasker EUM.....	IV-22
Algoritma IV-3. Algoritma Ekstraksi Embedding Menggunakan EUM.....	IV-24

DAFTAR LAMPIRAN

1. Koding Pemrograman Ekstraksi Embedding
2. Koding Pemrograman Pelatihan Pengenalan Wajah Bermasker Menggunakan Metode EUM
3. Koding Pemrograman Ekstraksi Embedding Menggunakan EUM
4. Koding Pemrograman Klasifikasi Wajah Bermasker

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Pendahuluan

Pendahuluan membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan batasan masalah penelitian ini. Latar belakang membahas latar belakang penelitian ini dengan menjelaskan masalah-masalah yang terlibat dengan masalah ini sehingga menjadikan sebuah alasan penulis melakukan penelitian ini. Tujuan penelitian membahas tujuan-tujuan yang penulis harapkan bisa dicapai dalam melakukan penelitian. Manfaat penelitian membahas manfaat-manfaat yang bisa didapat dari penelitian ini, baik untuk penulis dan orang lain. Batasan masalah membahas ruang lingkup penelitian untuk mencegah penelitian keluar dari topic yang telah ditetapkan.

1.2. Latar Belakang

Pengembangan sistem pengenalan wajah merupakan hal yang sangat penting di dunia teknologi digital seperti sekarang. Dengan pengenalan wajah, hal-hal awam seperti melakukan absensi telah menjadi hal yang mudah dan efisien untuk dilakukan. Sistem pengenalan wajah juga dipakai untuk banyak hal seperti untuk pencarian data warga, masalah keamanan, pendataan orang asing untuk petugas imigrasi dan sebagainya.

Namun, munculnya virus COVID-19 telah membuat dunia berubah. Munculnya regulasi dan aturan pemakaian masker telah membuat sistem

pengenalan wajah biasa menjadi kurang efektif(Wang et al, 2020). Pemakaian masker sangat dibutuhkan untuk mencegah terjadinya infeksi saat melakukan aktivitas di luar rumah. Sebab itu dibutuhkan sebuah sistem pengenalan wajah yang mampu mengenal wajah seseorang yang memakai masker.

Fadi Boutros dkk (2021) mengusulkan sebuah metode untuk pengenalan wajah bermasker yang bernama *Embedding Unmasked Model*(EUM). EUM merupakan sebuah metode yang didesain untuk beroperasi diatas model pengenalan wajah biasa yang tersedia untuk mengurangi dampak negatif penggunaan masker dalam program pengenalan wajah dan menghindari melakukan proses *retraining* untuk model yang telah dikembangkan untuk pengenalan wajah biasa.

Berbeda dengan solusi pengenalan wajah bermasker seperti menggunakan wajah dengan masker yang telah disimulasikan (Anwar and Raychowdhury, 2020) atau menggunakan area periokular(Li et al, 2021) untuk melatih sistem pengenalan wajah bermasker, EUM menggunakan embedding untuk melakukan pelatihan. Dengan inputan *embedding* yang telah diekstraksi dari wajah yang bermasker, EUM akan menghasilkan *feature embedding* baru yang sama dengan wajah tanpa masker dengan identitas yang sama namun berbeda dengan wajah yang identitasnya tidak sama.

Untuk menghasilkan hal yang diatas, Fadi Boutros dkk juga mengusulkan fungsi *loss* yang baru bernama Self-restrained Triplet Loss(SRT). SRT merupakan fungsi *loss* yang dipakai untuk memandu EUM dalam fase training. Cara kerja SRT hampir sama dengan fungsi Triplet Loss, SRT bisa menyesuaikan *learning*

objective-nya dengan hanya fokus mengecilkan *distance*(jarak) antara *pairs* positif apabila *distance* untuk *pairs* negatif sudah dianggap cukup.

Facenet merupakan sebuah model *Deep Learning* untuk melakukan pengenalan wajah manusia yang dikembangkan oleh tim riset *Google*. Facenet menggunakan arsitektur Convolutional Neural Network(CNN) deep learning untuk mengekstrak *feature Embedding* dari sebuah gambar untuk melakukan klasifikasi. Facenet mendapat keakurasian sebesar 100% dengan ambang batas(Threshold) probabilitas pengenalan sebesar 0,25(Cahyono, 2020).

Dari penjelasan-penjelasan diatas, penulis akan melakukan penelitian dengan melakukan implementasi metode EUM dan fungsi *loss* SRT untuk menguji apakah metode tersebut bisa meningkatkan keakurasian model pengenalan wajah Facenet dalam melakukan pengenalan wajah bermasker. Pengujian ini akan dilakukan dengan cara membanding hasil akurasi antara model Facenet dan model EUM menggunakan klasifikasi CNN. Penulis juga akan melakukan pengujian apakah model EUM bisa meningkatkan keakurasian model Facenet yang telah dilatih untuk mengenal wajah bermasker.

1.3. Rumusan Masalah

Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mengimplementasikan Model EUM dan fungsi *loss* SRT untuk mengembangkan sebuah model pengenalan wajah bermasker menggunakan *feature embedding* wajah yang diekstraksi menggunakan model Facenet dan apakah model tersebut bisa meningkatkan keakurasian model Facenet dalam mengenal wajah bermasker,

baik belum dan sudah dilatih untuk mengenal wajah bermasker. Sebab itu, penulis merumuskan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan model EUM dan fungsi *loss* SRT untuk mengembangkan sebuah model pengenalan wajah bermasker menggunakan *feature embedding* wajah yang diekstraksi menggunakan model Facenet.?
2. Apakah metode EUM mampu meningkatkan akurasi model pengenalan wajah bermasker dimana *feature embedding* diekstrak dari model Facenet yang belum dan sudah dilatih untuk mengenal wajah bermasker?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat model EUM untuk pengenalan wajah bermasker berdasarkan FaceNet.
2. Menguji performa metode EUM untuk pengenalan wajah bermasker pada model FaceNet untuk wajah bermasker dan untuk wajah tidak bermasker.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan model EUM yang mampu mengenal wajah bermasker.

2. Mengetahui apakah metode EUM mampu meningkatkan performa Model Facenet yang belum dan sudah dilatih untuk mengenal wajah bermasker dalam melakukan pengenalan wajah bermasker.
3. Menambah referensi untuk penelitian dalam bidang pengenalan wajah.

1.6. Batasan Masalah

Batasan Masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Program dibuat menggunakan bahasa Python
2. Dataset yang dipakai untuk penelitian menggunakan dataset KOMNET (Astawa et al, 2020)
3. Sampel gambar yang dipakai berbentuk 160x160 pixel dengan ekstensi .JPG.
4. Masker yang dipakai dalam fase pelatihan adalah masker KN95 putih(#FFFFFF), masker medis biru(#1ca0f4), masker medis hijau(#44b4a8) dan masker kain berwarna hitam (#000000).
5. Untuk mengekstrak *feature embedding wajah*, bagi model Facenet yang belum dilatih untuk mengenal wajah bermasker menggunakan model yang dikembangkan oleh Khoi Nguyen.
(<https://www.kaggle.com/datasets/suicaokhoailang/facenet-keras>)
6. Untuk mengekstrak *feature embedding wajah*, bagi model Facenet yang sudah dilatih untuk mengenal wajah bermasker menggunakan model yang dikembangkan oleh Zhikun Yuen dkk.(Yuen et al, 2021)
(https://github.com/SamYuen101234/Masked_Face_Recognition)

7. *Pretrained* model, baik yang belum maupun yang sudah dilatih untuk mengekstrak *feature embedding* wajah bermasker dilatih menggunakan fungsi Triplet Loss.
8. Untuk Klasifikasi, Dataset wajah bermasker yang dipakai untuk evaluasi adalah dataset *Real faces* yang dibuat oleh Zhikun Yuen dkk.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan mengikuti standar penulisan skripsi pada Fakultas Ilmu Komputer Sriwijaya yaitu:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini menjelaskan dasar-dasar teori yang akan digunakan dalam penelitian ini. Dasar-dasar teori yang akan dipakai untuk penelitian ini adalah : *Computer Vision*, Pengenalan Pola, Pengolahan Citra, Machine Learning, Deep Learning, Jaringan Saraf Tiruan, *Convolutional Neural Network*(CNN), FaceNet, *Embedding Unmasked Model*(EUM) dan *Support Vector Machine* Linear.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan yang akan dilakukan penulis untuk penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian yang akan dilakukan dideskripsikan secara rinci dan mengacu pada suatu kerangka kerja. Pada akhir bab berisi perancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

1.8. Kesimpulan

Pada sub bab ini, telah dijelaskan topik-topik masalah yang dijadikan sebagai latar belakang penulisan dan penelitian ini. Bab ini juga sudah menjelaskan rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Wang W, Xu Y, Gao R, et al. Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. *JAMA*. 2020;323(18):1843–1844. doi:10.1001/jama.2020.3786.
- Boutros, F. (2021, March 2). Self-restrained Triplet Loss for Accurate Masked Face Recognition. arXiv.Org. <https://arxiv.org/abs/2103.01716>
- Yuen, Z., Xie, Y., & Yat Cheng, T. (2021). Access Control System with Masked Face Recognition. *2020/2021 HKUST CSE FYP*. <https://drive.google.com/file/d/1UMAxqBX42XRubtzxHzHe0-mYubYd9yXQ/view>
- Anwar, A., & Raychowdhury, A. (2020, August 25). Masked face recognition for secure authentication. arXiv.org. <https://arxiv.org/abs/2008.11104>
- Li, J. B., Yang, A., Dou, K., Wang, L. X., Zhang, M. C., and Lin, X. (2021). Chinese public's knowledge, perceived severity, and perceived controllability of the COVID-19 and their associations with emotional and behavioural reactions, social participation, and precautionary behaviour: a national survey. *PsyArXiv*. doi: 10.31234/osf.io/5tmsh
- Cahyono, F.B. (2020). Pengenalan Wajah Menggunakan Model Facenet Untuk Presensi Pegawai.
- Astawa, I Nyoman Gede & Putra, I & Sudarma, Made & Hartati, Rukmi. (2020). KomNET: Face Image Dataset from Various Media for Face Recognition. *Data in Brief*. 31. 105677. 10.1016/j.dib.2020.105677.
- Forsyth, D. A., Ponce, J. (2012). *Computer Vision - A Modern Approach, Second Edition*. Pitman. ISBN: 978-0-273-76414-4
- Ballard, D. H., Brown, C. M. (1982). *Computer Vision*. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Dawson-Howe, K. (2014). *A practical introduction to computer vision with OpenCV*. John Wiley & Sons Ltd.
- Maimun. (2017). Pola Pendidikan Pesantren Perspektif Pendidikan Karakter. *Journal of Islamic Studies*. Volume 2, No. 2. 2017.
- Darma Putra; Westriningsih. (2010.). *Pengolahan citra digital / Darma Putra ; editor, Westriningsih*. Yogyakarta :: ANDI,.

- Li, M., Chen, X., Li, X., Ma, B., & Vitanyi, P. M. B. (2004). The similarity metric. *IEEE Transactions on Information Theory*, 50(12).
<https://doi.org/10.1109/tit.2004.838101>
- Wira, J., & Putra, G.(2020) *Pengenalan Pembelajaran Mesin dan Deep Learning*
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. New York: McGraw-Hill. ISBN:9780-07-042807-2
- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press. ISBN: 9780262035613
- Hammoudeh, Ahmad. (2018). *A Concise Introduction to Reinforcement Learning*. 10.13140/RG.2.2.31027.53285.
- Gurney, K. (1997). *An Introduction to Neural Networks*. Taylor & Francis.
- Pakaja, F., Naba, A., & Purwanto, P. (2013). Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. *Jurnal EECCIS*, 6(1), pp. 23-28.
- Coskun, M., Ucar, A., Yildirim, O., & Demir, Y. (2017). Face recognition based on convolutional neural network. 2017 International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES).
<https://doi.org/10.1109/mees.2017.8248937>
- Schroff, F. (2015, March 12). FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. *arXiv.Org*. <https://arxiv.org/abs/1503.03832>
- Sun, Y. (2014, December 3). Deeply learned face representations are sparse, selective, and robust. *arXiv.Org*. <https://arxiv.org/abs/1412.1265>
- Taigman, Y., Yang, M., Ranzato, M., & Wolf, L. (2014). DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification. 2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.
<https://doi.org/10.1109/cvpr.2014.220>
- Weinberger, K. Q. & Saul, L. K. (2009). Distance metric learning for large margin nearest neighbor classification.. *Journal of machine learning research*, 10.
- William, I., Ignatius Moses Setiadi, D. R., Rachmawanto, E. H., Santoso, H. A., & Sari, C. A. (2019). Face Recognition using FaceNet (Survey, Performance Test, and Comparison). 2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC). <https://doi.org/10.1109/icic47613.201>

- Maas, A.L. (2013). Rectifier Nonlinearities Improve Neural Network Acoustic Models.
- Nugroho, A. S., Witarto, A. B., & Handoko, D. (2003). Support Vector Machine dan Aplikasinya Dalam Bioinformatika. Diakses Juli 16, 2020, dari <http://www.ilmukomputer.com>
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20(3). <https://doi.org/10.1007/bf00994018>
- Muhammad Yusuf, R. (2018). Implementasi metode klasifikasi Support Vector Machine(SVM) terhadap pemakaian minyak goreng. <http://repository.ub.ac.id/167135/>
- Sitepu, S. E., Jati, G., Alhamidi, M. R., Caesarendra, W., & Jatmiko, W. (2021). FaceNet with RetinaFace to Identify Masked Face. 2021 6th International Workshop on Big Data and Information Security (IWbis). <https://doi.org/10.1109/iwbis53353.2021.9631848>
- Vu, H. N., Nguyen, M. H., & Pham, C. (2021). Masked face recognition with convolutional neural networks and local binary patterns. *Applied Intelligence*, 52(5), 5497–5512. <https://doi.org/10.1007/s10489-021-02728-1>
- Muhammad Nur Yasir Utomo, & Fajrin Violita. (2021). Face Mask Wearing Detection Using Support Vector Machine (SVM). *IJID (International Journal on Informatics for Development)*, 10(2), 72–81. Retrieved from <https://ejournal.uin-suka.ac.id/saintek/ijid/article/view/3038>
- Zhang, K., Zhang, Z., Li, Z., & Qiao, Y. (2016, April 11). *Joint face detection and alignment using multi-task cascaded convolutional networks*. arXiv.org. from <https://arxiv.org/abs/1604.02878>