

**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI EKSPRESI
WAJAH BERBASIS CNN**

Skripsi



oleh
JESSLYN SEPTIA
71180384

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2022

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS
SECARA ONLINE**

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

NIM : 71180384
Nama : JESSLYN SEPTIA
Prodi / Fakultas : Teknologi Informasi / Informatika
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI
EKSPRESI WAJAH BERBASIS CNN

bersedia menyerahkan Tugas Akhir kepada Universitas melalui Perpustakaan untuk keperluan akademis dan memberikan **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-free Right*) serta bersedia Tugas Akhirnya dipublikasikan secara online dan dapat diakses secara lengkap (*full access*).

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Perpustakaan Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk *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 sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 6 Mei 2022

Yang menyatakan,



71180384-Jesslyn Septhia

**PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI EKSPRESI
WAJAH BERBASIS CNN**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

JESSLYN SEPTIA

71180384

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI EKSPRESI WAJAH BERBASIS CNN

Oleh : JESSLYN SEPTHIA/71180384

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
Pada tanggal 17 Juni 2022.

Yogyakarta, 11 Juli 2022
Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Aditya Wikan Mahastama, S. Kom. M.
2. Yuan Lukito, S.Kom., M. Cs.
3. Gloria Virginia, S.Kom., MAI, Ph.D.
4. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs.

Dekan

Ketua Program Studi



(Restyandito, S. Kom., MSIS., Ph. D.)

(Gloria Virginia, Ph. D.)

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

Pengembangan Model Klasifikasi Ekspresi Wajah

Berbasis CNN

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 27 Oktober 2021



Jesslyn Septhia

71180384

DUTA WACANA

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI
EKSPRESI WAJAH BERBASIS CNN

Nama Mahasiswa : JESSLYN SEPTIA

N I M : 71180384

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TI0366

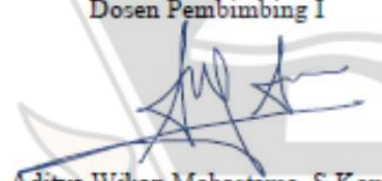
Semester : Genap

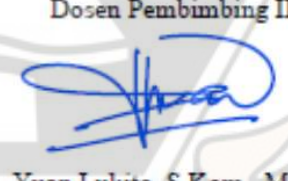
Tahun Akademik : 2021/2022

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 11 Juli 2022

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.,
M.Cs.


Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.

DU TA WACANA

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS
SECARA ONLINE**

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

NIM : 71180384
Nama : JESSLYN SEPTHIA
Prodi / Fakultas : Teknologi Informasi / Informatika
Judul Tugas Akhir : PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI
EKSPRESI WAJAH BERBASIS CNN

bersedia menyerahkan Tugas Akhir kepada Universitas melalui Perpustakaan untuk keperluan akademis dan memberikan **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-free Right*) serta bersedia Tugas Akhirnya dipublikasikan secara online dan dapat diakses secara lengkap (*full access*).

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Perpustakaan Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk *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 sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 6 Mei 2022

Yang menyatakan,



71180384-Jesslyn Septhia



Karya sederhana ini dipersembahkan

kepada Tuhan, Keluarga Tercinta,

dan Kedua Orang Tua



Segala sesuatu indah pada waktu-Nya

Anonim

Perjalanan ribuan mil dimulai dari langkah satu mil

(Pepatah Kuno)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang maha kasih, karena atas segala rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya maka akhirnya Skripsi dengan judul PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI EKSPRESI WAJAH BERBASIS CNN ini telah selesai disusun.

Penulis memperoleh banyak bantuan dari kerja sama baik secara moral maupun spiritual dalam penulisan Skripsi ini, untuk itu tak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa,
2. Orang tua penulis, yang selalu mendukung, dan berdoa untuk perjalanan penulis menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Restyandito, S. Kom, M. SIS, Ph. D. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana.
4. Ibu Gloria Virginia, S. Kom., MAI, Ph. D. selaku Kepala Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana
5. Bapak Aditya Wikan Mahastama, S. Kom., M. Cs. selaku dosen pembimbing I yang berperan aktif dan penting dalam memberikan arahan, bantuan, bimbingan, dukungan, dan nasehat dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Yuan Lukito, S. Kom., M. Cs selaku dosen pembimbing II yang berperan aktif dan penting dalam memberikan arahan, bantuan, bimbingan, dukungan, dan nasehat dalam penulisan skripsi.
7. Bapak Budi Susanto, S. Kom., M. T. selaku Dosen Evaluator Proposal Seminar penulis sebelum diterima sebagai skripsi.
8. Semua Dosen Informatika, yang selalu mengajarkan materi dengan sabar dan menarik selama penulis menjalani masa perkuliahan.
9. Stevani dan Natasya Tjandra selaku sahabat penulis yang selalu mendukung penulis
10. Lain-lain yang telah mendukung moral, spiritual, dan dana untuk belajar selama ini.

Laporan proposal/skripsi ini tentunya tidak lepas dari segala kekurangan dan kelemahan, untuk itu segala kritikan dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini sangat diharapkan. Semoga proposal/skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca semua dan lebih khusus lagi bagi pengembangan ilmu komputer dan teknologi informasi.

Medan, 27 Oktober 2021

Jesslyn Septhia



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE.....	vi
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
INTISARI.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
1.6. Metodologi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. Artificial Intelligence (AI).....	9
2.2.2. Convolution Neural Network (CNN).....	11

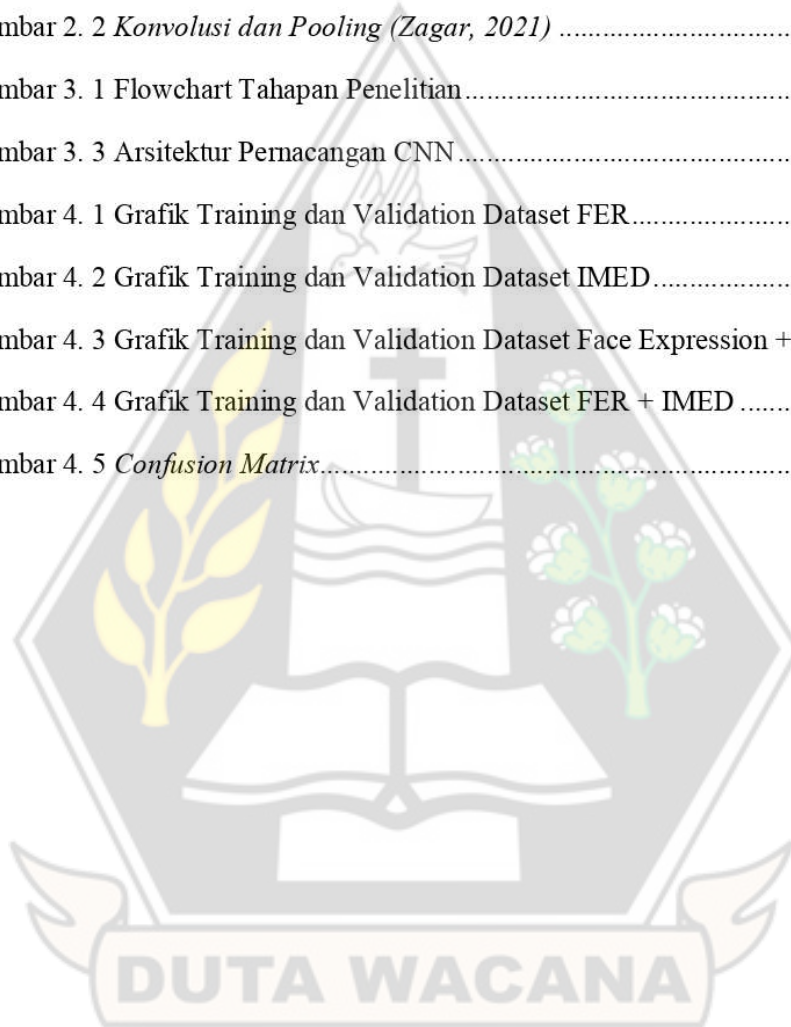
2.2.3.	Pengenalan Ekspresi Wajah	13
2.2.4.	Fungsi Aktivasi	14
2.2.5.	<i>Loss Function</i>	14
2.2.6.	<i>Optimizer</i>	15
2.2.7.	<i>Library</i> pada Python.....	15
•	Keras	15
•	Numpy	17
•	Pandas.....	17
•	Scikit-Learn.....	17
2.2.8.	Metrik.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		19
3.1.	Analisis kebutuhan sistem	19
3.1.1.	Pengumpulan Data	19
3.1.2.	Model	20
3.1.3.	Evaluasi.....	21
3.2.	Blok Diagram Sistem	21
3.3.	Pengambilan Dataset	21
3.4.	Data Profil	26
3.5.	Perancangan Arsitektur CNN	27
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM		33
4.2.1.	Tahapan Pra Pemrosesan	33
4.2.2.	Tahapan Training.....	33
4.2.3.	Tahapan Pengujian.....	35
4.2.4.	Temuan Eksperimen	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		40

5.1. Kesimpulan.....	40
5.2. Saran.....	40
5.3. Riset Kedepannya.....	40
Tinjauan Pustaka.....	41
Daftar Pustaka.....	42
LAMPIRAN A KODE SUMBER PROGRAM.....	43
LAMPIRAN B KARTU KONSULTASI DOSEN 1.....	46
LAMPIRAN C KARTU KONSULTASI DOSEN 2.....	47



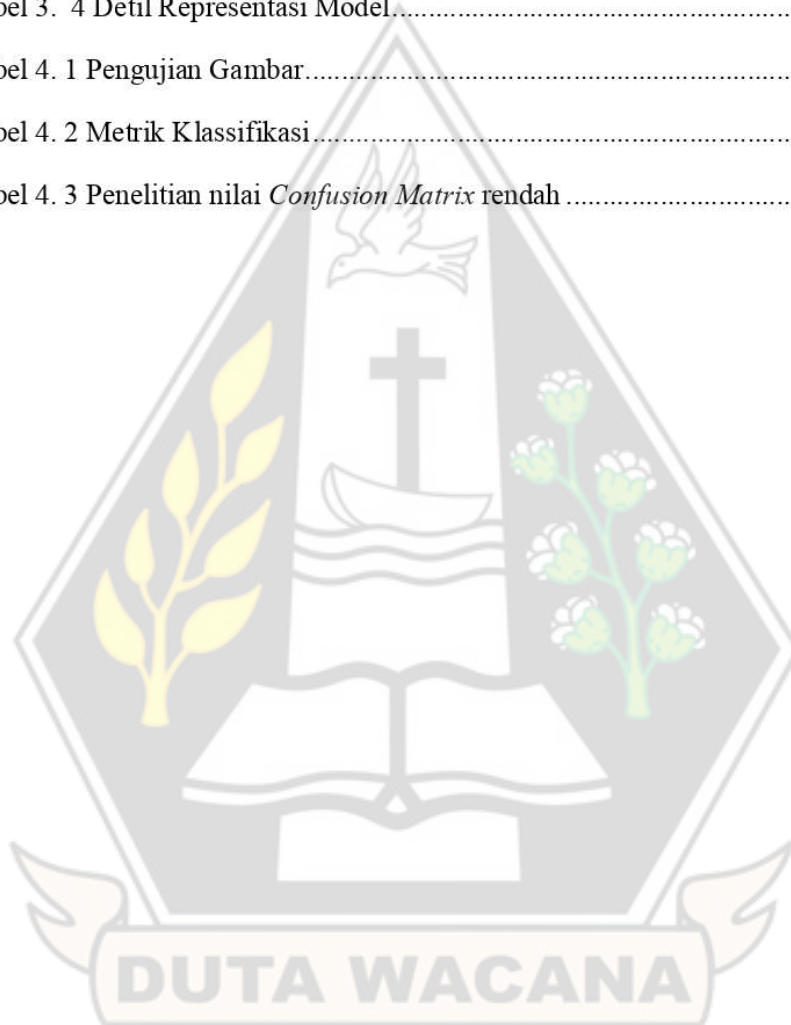
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur CNN	11
Gambar 2. 2 <i>Konvolusi dan Pooling (Zagar, 2021)</i>	13
Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	19
Gambar 3. 3 Arsitektur Pernacangan CNN.....	30
Gambar 4. 1 Grafik Training dan Validation Dataset FER.....	34
Gambar 4. 2 Grafik Training dan Validation Dataset IMED.....	34
Gambar 4. 3 Grafik Training dan Validation Dataset Face Expression + FER	35
Gambar 4. 4 Grafik Training dan Validation Dataset FER + IMED	35
Gambar 4. 5 <i>Confusion Matrix</i>	38



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Contoh Dataset IMED (http://imed.cs.ui.ac.id)	22
Tabel 3. 2 Contoh Dataset FER	25
Tabel 3. 3 Pembagian Data Profil	26
Tabel 3. 4 Detil Representasi Model	30
Tabel 4. 1 Pengujian Gambar	37
Tabel 4. 2 Metrik Klassifikasi	37
Tabel 4. 3 Penelitian nilai <i>Confusion Matrix</i> rendah	38



INTISARI

PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI EKSPRESI WAJAH BERBASIS CNN

Oleh

Jesslyn Septhia

71180384

Pada era ini, perkembangan teknologi semakin berkembang, Peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian terkait pengenalan ekspresi wajah berbasis *Convolution Neural Network (CNN)*. Melalui pengenalan ekspresi wajah, diharapkan akurasi dari pergantian raut wajah dan perasaan pengguna bisa direcord yang kemudian akan dikembangkan lebih mendalam agar komputer bisa melakukan pengklasifikasian perasaan dari pengguna. Untuk pengujian ini, peneliti menggunakan dataset wajah dari IMED UI yang kemudian peneliti kembangkan dalam pengenalan 7 raut wajah yang akan dilakukan *training* dan *testing*. Dengan mengimplementasikan *Machine Learning*, pengenalan ekspresi wajah dapat dikembangkan. Dalam hal ini pendekatan yang digunakan oleh peneliti adalah *Convolution Neural Network (CNN)*. Peneliti berharap pengklasifikasian ini bisa lebih berkembang dan lebih akurat.

Dalam penelitian ini, peneliti mencari bahwa masih belum terdapat penelitian yang menggabungkan dataset orang Indonesia dengan orang Barat, sehingga bagian ini menjadi salah satu penelitian yang ada. Setelah pengujian dilakukan, hasil akurasi yang didapat menjadi pedoman dalam pengenalan ekspresi wajah, dimana didapati bahwa ada 4 label ekspresi yang unggul dibandingkan ekspresi lainnya, yaitu ekspresi '*Angry*', '*Fear*', '*Sad*', dan '*Surprise*'. Dengan mendapatkan hasil akurasi *testing* sebesar 71%

Kata kunci: *pengenalan ekspresi wajah, CNN, Machine Learning*

ABSTRACT

PENGEMBANGAN MODEL KLASIFIKASI EKSPRESI WAJAH BERBASIS CNN

By

Jesslyn Septhia

71180384

On this new era, the growth of Technology keep increase, author is doing the research on Face Expression Recognition using Convolution Neural Network (CNN). By this face expression recognition, author wishes that the accuracy on each difference expression and feeling from user that can be more accurate. This research is using IMED UI dataset mixed with Kaggle datasets, where the main 7 expression is transfer to training and testing.

By using Machine Learning on implementing face expression recognition, nearer to Convolution Neural Network (CNN). Researchers hope this classification can be more developed and more accurate. In this study, the researcher finds that there is still no research that combines the datasets of Indonesians with Westerners, so that this section becomes one of the existing studies. Author wishes the classification can be more accurate. Next the results will be the report of the expressions that author got more powerful on 'Angry', 'Fear', 'Sad', and 'Surprise'. By getting the results of an accuracy shows 71%

Kata kunci: *Face Expression Recognition, CNN, Machine Learning*

DUTA WACANA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada era perkembangan teknologi yang berkembang pesat, penggunaan *Machine Learning* pun kian semakin berkembang, dari pemanfaatan *Machine Learning* untuk *Data analysts*, *Data engineering*, sampai dengan *Data Science*. Pemanfaatan *Machine Learning* bisa dilakukan ketika *problem scoping*-nya jelas dan data tersebut tersedia dengan baik. Oleh karena itu, peneliti ingin menaikan permasalahan Ekspresi Wajah yang masih menjadi bias pada aplikasi *Artificial Intelligence*. Bias yang dimaksudkan adalah adanya keambiguitas oleh sistem ketika mengklasifikasikan apakah raut wajah pada saat *testing* adalah sedang tersenyum atau netral. Dengan harapan peneliti bisa mengimplementasikan aplikasi pengenalan ekspresi wajah kedalam aplikasi yang sedang dibangun bersama dengan tim mengenai kesehatan mental.

Rekognisi pengenalan ekspresi wajah dilakukan untuk menghindari adanya *human error* pada saat implementasi model pada beberapa aplikasi contohnya aplikasi kesehatan, ataupun wawancara online bot.

Peneliti juga telah melakukan penelitian Rekognisis Emosi menggunakan metode SLR(Systematic Literature Review), dimana dalam hasil penelitian ini peneliti mencari kegunaan dan implementasi yang dilakukan peneliti lain, dengan hasil yang didapatkan bahwa penggunaan CNN dianggap lebih unggul untuk rekognisi raut wajah.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam sistem pengenalan wajah melalui raut muka, beberapa kendala seperti ambiguitas dari raut wajah pengguna yang sedang merepresentasikan apa yang sedang dirasakan bisa ditanggulangi dengan memanfaatkan *Convolution Neural Network (CNN)*. CNN memiliki berbagai macam cara untuk belajar, dengan memperhatikan fitur dan representasi objek. Struktur dari model CNN adalah klasifikasi, dimana lapisan yang terhubung dimana diputuskan label data

input berdasarkan kategori tertinggi. Lapisan dari konvolusi jaringan ini dapat meminimalisir kesalahan dalam klasifikasi untuk mendapatkan prediksi terbaik, sehingga CNN kerap digunakan dalam menyelesaikan masalah pengolahan citra digital. Dalam CNN Library yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Keras, numpy, pandas, dan Sklearn dimana semua library ini merupakan dasar dari pengaplikasian *Machine Learning*.

Permasalahan yang akan diselesaikan pada skripsi ini adalah “Apakah klasifikasi ekspresi wajah menggunakan dataset masyarakat Indonesia memiliki akurasi yang tinggi ?” dan “Apakah klasifikasi ekspresi wajah menggunakan dataset ini mendapatkan hasil akurasi tinggi dengan penggunaan algoritma CNN?”

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini akan dibatasi beberapa hal berikut untuk menjaga kualitas dan tingkat akurasi yang diinginkan, yaitu:

- Pendeteksian hanya bisa dilakukan ketika pengguna melepaskan masker,
- Posisi foto pengguna harus dilakukan pada sudut depan,
- Pencahayaan cukup sehingga wajah terlihat jelas.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan klasifikasi dari raut wajah ini adalah untuk dapat selanjutnya digunakan oleh masyarakat dalam kategori kesehatan mental untuk klasifikasi emosi dari pelamar, atau bisa digunakan untuk keperluan lainnya. Diharapkan kedepannya, model Machine Learning ini bisa dipakai untuk pengenalan ekspresi wajah orang Indonesia.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian pada skripsi ini nantinya akan diimplementasikan pada beberapa bidang seperti kesehatan khususnya kesehatan mental, untuk meningkatkan akurasi hasil konsultasi. Diharapkan pengenalan ekspresi wajah ini bisa diaplikasi dalam bidang khususnya kesehatan mental dimana dalam pengaplikasiannya diharapkan kedepannya dapat membantu psikolog dalam menilai raut wajah pada pengguna yang akhirnya bisa membantu menganalisis

lebih lanjut perubahan emosi dalam pengguna. Dalam pengembangan aplikasi ini nantinya akan mendukung psikolog beserta pengguna. Kemudian pengenalan raut wajah pengguna juga nantinya bisa menjadi evaluasi dari hasil konsultasi, apakah pengguna merasa lebih baik atau tidak.

1.6. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

1. Peneliti mencari referensi dalam penulisan laporan skripsi melalui Google Scholar, IEEE, ScienceDirect, IJAR, dan lain sebagainya, dalam penelitian ini, penulis tidak hanya berpatokan pada jurnal ilmiah, namun Penulis juga membaca beberapa buku,
2. Selanjutnya, peneliti mencari dataset ekspresi wajah orang barat melalui Kaggle, dan google dataset orang Indonesia,
3. Setelah mendapatkan dataset, peneliti selanjutnya mulai membuat program dari pengenalan ekspresi wajah dengan berfokus pada 7 ekspresi wajah,
4. Setelah membuat program peneliti mulai meneliti hasil yang paling bagus dalam penelitian tersebut melalui penyesuaian pada optimisasi,
5. Peneliti selanjutnya meneliti 2 dataset FER dari Kaggle (<https://kaggle.com>), dataset IMED yang disediakan pada (<http://imed.cs.ui.ac.id>)
6. Peneliti kemudian melihat akurasi dan validasi akurasi yang ada
7. Melakukan *training* dan *testing*, apakah akurasi yang didapat maksimal dan minim error.

1.7. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan ini, terdapat beberapa bab dan sub bab penulisan laporan, yaitu meliputi Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Landasan teori, Metodologi Penelitian, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan dan Saran.

- **BAB I Pendahuluan**

Pada bab ini akan menjelaskan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

- **BAB II Tinjauan Pustaka dan Landasan teori**

Pada bab ini peneliti akan mencantumkan penelitian yang telah ada sebelumnya sebagai referensi dalam mengerjakan penelitian ini. Landasan teori selanjutnya akan menjelaskan tentang teori-teori yang digunakan, rumus, dan definisi yang digunakan dalam penelitian ini.

- **BAB III Metodologi Penelitian**

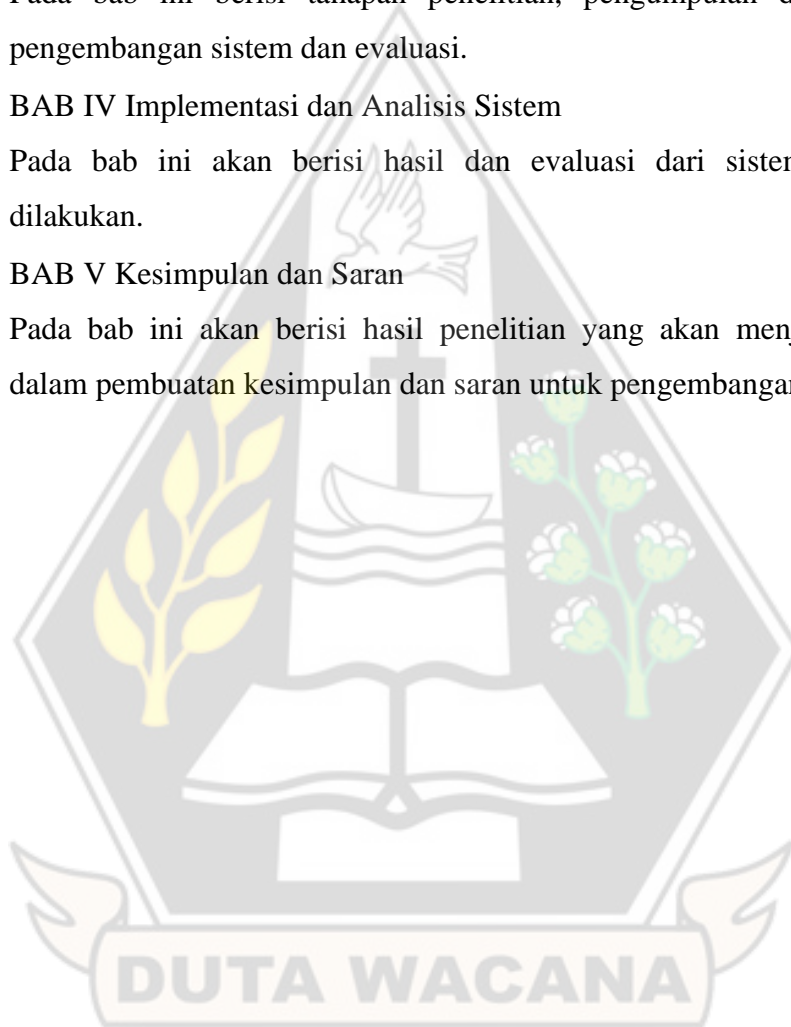
Pada bab ini berisi tahapan penelitian, pengumpulan data metode pengembangan sistem dan evaluasi.

- **BAB IV Implementasi dan Analisis Sistem**

Pada bab ini akan berisi hasil dan evaluasi dari sistem yang telah dilakukan.

- **BAB V Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini akan berisi hasil penelitian yang akan menjadi pedoman dalam pembuatan kesimpulan dan saran untuk pengembangan selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini didapati kesimpulan bahwa, pencampuran antara dataset orang Indonesia dan orang barat dianggap sangat bagus untuk memperkaya pembelajaran yang dipelajari oleh komputer. Dikarenakan wajah orang Asia yang kurang ekspresif, mengakibatkan adanya kesalahan dalam tahap pembelajaran mesin, sehingga hasil yang didapatkan tidak maksimal. Untuk saat ini, penelitian beberapa label sudah berada diatas 80% akurasi sehingga dinilai sudah bagus. Dalam tahapan testing, peneliti mendapatkan hasil akurasi sebesar kurang lebih 71,2%.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian yang ada, didapati kesimpulan bahwa dengan dataset sebanyak kurang lebih 41.000, dimana peneliti wajib untuk mengecek kembali data yang ada, dikarenakan data yang berasal dari dataset yang masih memiliki data yang masih kotor/ tidak sesuai. Oleh karena itu, peneliti wajib untuk mengecek kembali data yang ada untuk menghindari adanya bias pada saat sistem belajar. Diharapkan untuk penelitian kedepannya, mengkoleksi lebih banyak dataset khususnya untuk ekspresi jijik, bahagia dan netral. Disisi lain, peningkatan hidden layer perlu ditingkatkan/ditebalkan supaya hasil optimal bisa didapatkan.

5.3. Riset Kedepannya

Diharapkan kedepannya riset ini bisa dikembangkan lebih lagi penelitian akan dapat digunakan untuk pengenalan ekspresi menggunakan bot, ekspresi wajah secara tepat dan cepat dapat membedakan dan atau mengkombinasikan lebih dari satu ekspresi wajah dari gambar yang sama, membuat jenis ekspresi lebih dari 7 jenis agar dapat membedakan.

DUTA WACANA

Tinjauan Pustaka

- Ashley, V. a. (2019, February 5). Angry and Fearful Face Conflict Effects in Post-traumatic Stress Disorder. *Frontiers in Psychology*. doi:<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00136>
- Choi, I.-k. ,.-e. (2018). Facial Expression Classification Using Deep Convolutional Neural. *Journal of Electrical Engineering and Technology*, 13(1), 485-492. doi:<https://doi.org/10.5370/JEET.2018.13.1.485>
- Farhang, Y. (2017). Face Extraction from Image based on K-Means. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 8, 9.
- Htay, M. M. (2019, September 16). COMPARISON OF PREPROCESSING METHOD USED IN FACIAL EXPRESSION RECOGNITION. *Joint International Conference on Science, Technology and Inovation, Mandalay by IEEE*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/335928147_COMPARISON_OF_PREPROCESSING_METHOD_USED_IN_FACIAL_EXPRESSION_RECOGNITION
- Johari, P. K., & Gupta, R. K. (2020). An Improved Image Retrieval by Using Texture. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*.
- Liu, K.-C. ,.-C.-H. (2019, July). Real-Time Facial Expression Recognition Based on CNN. *ResearchGate*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/335642398_Real-Time_Facial_Expression_Recognition_Based_on_CNN

- Mohammed, H. R., & Hussain, Z. M. (2021). Detection and Recognition of Moving Video Objects:. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*.
- Revina & Emmanuel, W. S. (2018, July). A Survey on Human Face Expression Recognition Techniques. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences.*, 33(6), 619-628. doi:10.1016/j.jksuci.2018.09.002
- Zargar, S. (2021). Introduction to Convolution Neural Network. *Research Gate*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/350955402_Introduction_to_Convolutional_Neural_Networks
- Liliana, D. Y., Basaruddin, T., & Oriza, I. I. D. (2018). The Indonesian Mixed Emotion Dataset (IMED): A facial expression dataset for mixed emotion recognition. In AIVR 2018 - 2018 International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (pp. 56-60). (ACM International Conference Proceeding Series). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3293663.3293671>

Daftar Pustaka

- Manaswi, N. (2018). *Deep Learning with Application Using Python*. Banglore, Karnataka, India: Springer Science+Business Media New york.
- Nelli, F. (2018). *Python Data Analytics*. Italy: Springer Science+Business Media New York.
- Raschka, S. J. (2016). *Python : Deeper Insights into Machine Learning*. Birmingham-Mumbai: Packt Publishing Ltd.
- Sultan, S. (2017). *Artificial Intelligence* (Vol. 01). United Kingdom.