

**SISTEM KLASIFIKASI WAJAH BERBASIS MOOD PADA
APLIKASI MOOD TRACKER UKDW**

Skripsi



oleh:

EDWIN MAHENDRA

71200541

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

2024

SISTEM KLASIFIKASI WAJAH BERBASIS MOOD PADA APLIKASI MOOD TRACKER UKDW

Skripsi



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

Disusun oleh

EDWIN MAHENDRA

71200541

PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

SISTEM KLASIFIKASI WAJAH BERBASIS MOOD PADA APLIKASI MOOD TRACKER UKDW

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 kesarjanaan 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 kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 2 Juli 2024



EDWIN MAHENDRA

71200541

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : SISTEM KLASIFIKASI WAJAH BERBASIS MOOD
PADA APLIKASI MOOD TRACKER UKDW

Nama Mahasiswa : EDWIN MAHENDRA

N I M : 71200541

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

Kode : TI0366

Semester : Genap

Tahun Akademik : 2023/2024

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 24 Juni 2024

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


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


Antonius Rachmat C., Dr.
S.Kom.,M.Cs.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Edwin Mahendra
NIM : 71200541
Program studi : Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“SISTEM KLASIFIKASI WAJAH BERBASIS MOOD PADA APLIKASI
MOOD TRACKER UKDW”**

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 2 Juli 2024

Yang menyatakan



(Edwin Mahendra)

NIM.71200541

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM KLASIFIKASI WAJAH BERBASIS MOOD PADA APLIKASI MOOD TRACKER UKDW

Oleh: EDWIN MAHENDRA / 71200541

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 10 Juni 2024

Yogyakarta, 21 Juni 2024
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.
2. Antonius Rachmat C., Dr. S.Kom., M.Cs.
3. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs.
4. Nugroho Agus Haryono, M.Si

Dekan Ketua Program Studi


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


(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)



Karya sederhana ini dipersembahkan
kepada Tuhan, Keluarga Tercinta,
dan Kedua Orang Tua



*Semangat, tidak ada hidup tanpa masalah dan tidak ada perjuangan
tanpa rasa lelah*

Anonim

Work hard in silence, let success be your noise.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan yang maha kasih, karena atas segala rahmat, bimbingan, dan bantuan-Nya maka akhirnya Skripsi dengan judul Sistem Klasifikasi Wajah Berbasis Mood pada Aplikasi Mood Tracker UKDW ini telah selesai disusun.

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

1. Tuhan yang maha kasih,
2. Orang tua yang selama ini telah sabar membimbing dan mendoakan peneliti tanpa kenal waktu,
3. Dekan FTI, Bapak Restyandito, S.Kom, MSIS., Ph.D. yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini
4. Bapak Joko Purwadi, S.Kom, M.Kom. selaku Kaprodi Informatika, yang telah memberikan arahan dan kesempatan untuk mengeksplorasi topik ini,
5. Bapak Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing 1, yang dengan sabar meluangkan waktu dan memberikan masukan selama proses penelitian.
6. Dr. Antonius Rachmat C., S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing 2 yang memberikan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini,
7. Keluarga tercinta, yang selalu memberikan dukungan tak terhingga baik secara material maupun spiritual,
8. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu, yang telah mendukung peneliti baik secara moral, spiritual, maupun finansial selama masa studi.

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.

Yogyakarta, 2 Juli 2024



Peneliti



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE.....	vi
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LISTING	xviii
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.7. Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	7

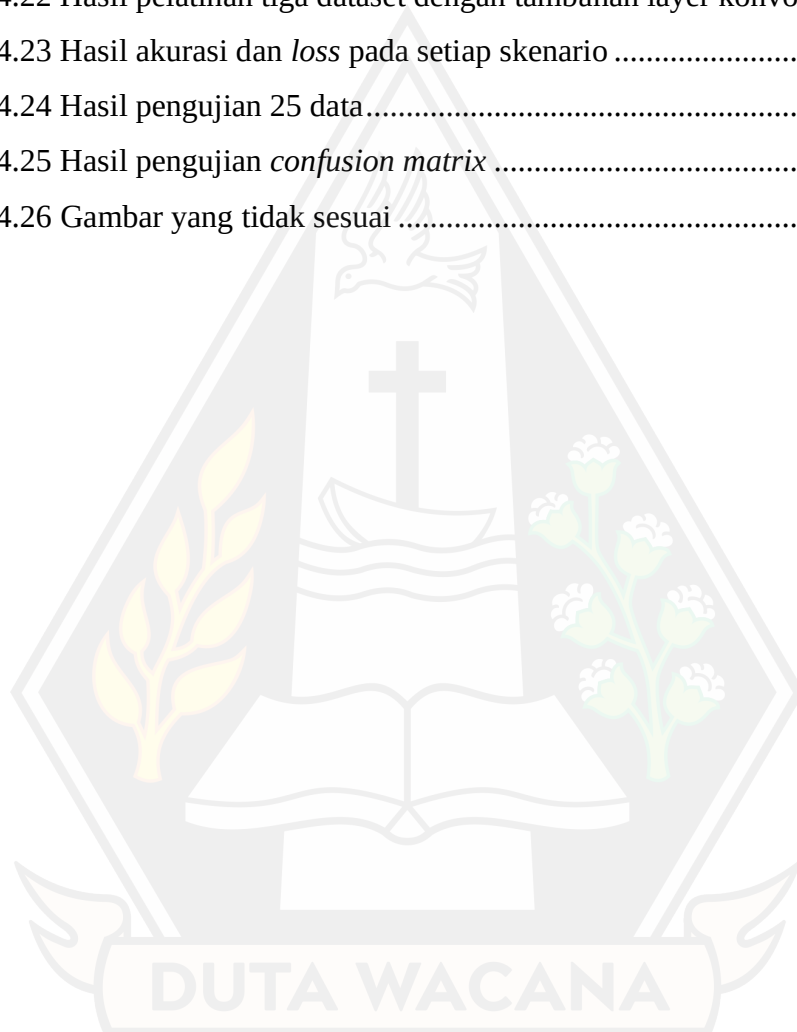
2.1.	Tinjauan Pustaka	7
2.2.	Landasan Teori.....	16
2.2.1.	Emosi	16
2.2.2.	Pengolahan Citra Digital	16
2.2.3.	Haarcascade Classifier	19
2.2.4.	Deep Learning.....	20
2.2.5.	Convolutional Neural Network.....	21
2.2.6.	Optimizer	27
2.2.7.	Facial Emotion Recognition.....	28
2.2.8.	Metrik Evaluasi	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		34
3.1.	Analisis Kebutuhan Sistem	34
3.1.1.	Perangkat Keras	34
3.1.2.	Perangkat Lunak	34
3.1.3.	Framework	35
3.1.4.	Library	35
3.2.	Perancangan Penelitian	36
3.2.1.	Pengumpulan Data	36
3.2.2.	Pengembangan Sistem	40
3.2.3.	Evaluasi	54
3.3.	Perancangan Antarmuka Pengguna.....	54
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN		57
4.1.	Implementasi Awal	57
4.2.	Implementasi Sistem	69
4.2.1.	Persiapan Data.....	69
4.2.2.	Pra-Pemrosesan Data	78
4.2.3.	Membuat Model	83
4.2.4.	Pelatihan Model	90

4.3.	Pengujian.....	107
4.3.1.	Hasil Pengujian Model dengan Membandingkan Label Sebenarnya dengan Label Prediksi	107
4.3.2.	Hasil Pengujian Model dengan Metrik Evaluasi.....	114
4.4.	Konversi Model ke TF Lite.....	119
4.4.1.	Integrasi Aplikasi Mood Tracker UKDW.....	120
4.5.	Pembahasan.....	124
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		126
5.1.	Kesimpulan	126
5.2.	Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA		128
LAMPIRAN A KODE SUMBER PROGRAM.....		131
LAMPIRAN B KARTU KONSULTASI DOSEN 1.....		147
LAMPIRAN C KARTU KONSULTASI DOSEN 2.....		148
LAMPIRAN D SURAT IZIN PERMINTAAN DATASET		149
LAMPIRAN E FORMULIR REVISI SKRIPSI.....		149

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil akurasi pada setiap <i>epoch</i> penelitian FER (Azizi, 2021).....	9
Tabel 2.2 Ringkasan penelitian-penelitian FER.....	12
Tabel 3.1. Kebutuhan library yang digunakan	35
Tabel 3.2 Dataset CK+	37
Tabel 3.3 Dataset FER2013	38
Tabel 3.4 Dataset IMED	39
Tabel 3.5 Distribusi pembagian kelas tiap dataset	40
Tabel 3.0.6. Tahap persiapan dataset	43
Tabel 3.7 Pra pemrosesan dataset FER2013	45
Tabel 3.8. Pra pemrosesan dataset IMED	46
Tabel 3.9 Detail representasi model CNN	50
Tabel 3.10 Skenario pengujian penelitian	52
Tabel 4.1 Jumlah tiap emosi dataset FER2013	60
Tabel 4.2 Jumlah tiap emosi dataset CK+	62
Tabel 4.3 Distribusi kategori emosi dataset IMED	65
Tabel 4.4 Emosi datar dataset IMED	68
Tabel 4.5 Jumlah tiap label emosi pada direktori baru dataset FER2013	73
Tabel 4.6 Jumlah tiap label emosi pada direktori baru dataset CK+	75
Tabel 4.7 Contoh duplikasi gambar pada dataset IMED	76
Tabel 4.8 Jumlah tiap label emosi pada direktori baru dataset IMED	78
Tabel 4.9 Parameter haar cascade classifier	79
Tabel 4.10 Pra pemrosesan dataset IMED	80
Tabel 4.11 Jumlah gambar dataset final	82
Tabel 4.12 Jumlah data latih, data validasi, dan data uji	87
Tabel 4.13 Hasil pelatihan dataset IMED	91
Tabel 4.14 Hasil pelatihan dataset CK+	92
Tabel 4.15 Hasil pelatihan dataset IMED	94
Tabel 4.16 Hasil pelatihan skenario keempat	95

Tabel 4.17 Hasil pelatihan gabungan dataset CK+ dan IMED	96
Tabel 4.18 Hasil pelatihan pada gabungan dataset CK+ dan FER2013	98
Tabel 4.19 Hasil pelatihan tiga dataset percobaan pertama	99
Tabel 4.20 Distribusi dataset percobaan kedua.....	100
Tabel 4.21 Hasil pelatihan tiga dataset	102
Tabel 4.22 Hasil pelatihan tiga dataset dengan tambahan layer konvolusi	104
Tabel 4.23 Hasil akurasi dan <i>loss</i> pada setiap skenario	105
Tabel 4.24 Hasil pengujian 25 data.....	110
Tabel 4.25 Hasil pengujian <i>confusion matrix</i>	115
Tabel 4.26 Gambar yang tidak sesuai	124



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Output dari penggabungan metode CNN dengan algoritma Watershed pada segmentasi sel citra Human T47D (Wang, dkk., 2019).....	17
Gambar 2.2. Ilustrasi subset AI (Ko, 2018)	21
Gambar 2.3 Arsitektur CNN (Ko, 2018).....	22
Gambar 2.4 Ilustrasi layer konvolusi (Zufar, 2016).....	23
Gambar 2.5 Max Pooling (Gholamalinezhad, H. & Khosravi, H., 2020).....	24
Gambar 2.6 Average Pooling (Gholamalinezhad, H. & Khosravi, H., 2020)	25
Gambar 2.7 Fully Connected Layer (Purwono dkk, 2023).....	25
Gambar 2.8 Arsitektur FER menggunakan CNN (Ko, 2018).....	29
Gambar 2.9 Confusion matrix (Karimi, 2021).....	30
Gambar 2.10 Grafik kurva ROC (Milan Tripathi, 2021)	35
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	42
Gambar 3.2 Rancangan arsitektur CNN.....	48
Gambar 3.3 Arsitektur CNN untuk Skenario 9.....	53
Gambar 3.4 Tampilan halaman awal aplikasi Moodku DW.....	55
Gambar 3.5 Halaman add mood.....	55
Gambar 3.6 Halaman scan mood	56
Gambar 3.7 Halaman hasil analisis mood.....	56
Gambar 4.1 Kolom pixels dataset FER2013.....	58
Gambar 4.2 Sampel gambar dataset FER2013	59
Gambar 4.3 Diagram batang antar kategori emosi dataset FER2013	61
Gambar 4.4 Visualisasi tujuh kategori emosi dataset CK+	61
Gambar 4.5 Diagram batang antar kategori emosi dataset FER2013	62
Gambar 4.6 Sampel gambar dataset CK+	63
Gambar 4.7 Visualisasi tujuh kategori emosi dataset CK+	64
Gambar 4.8 Diagram batang antar kategori emosi dataset IMED	66
Gambar 4.9 Sampel dataset IMED.....	67
Gambar 4.10 Visualisasi tujuh kategori emosi dataset IMED	67

Gambar 4.11 Gambar duplikat pada dataset FER2013	70
Gambar 4.12 Hasil pengecekan duplikasi gambar pada dataset CK+	75
Gambar 4.13 Duplikasi gambar pada dataset IMED	77
Gambar 4.14 Gambar pada dataset IMED yang tidak terdeteksi wajah	81
Gambar 4.15 Gambar pada dataset IMED yang berhasil melalui tahap pemrosesan data	82
Gambar 4.16 Diagram batang antar kategori emosi dataset final	83
Gambar 4.17 Visualisasi jumlah data latih, data validasi, dan data uji.....	87
Gambar 4.18 Visualisasi <i>pie chart</i> dataset final.....	88
Gambar 4.19 Grafik akurasi training dan validasi dataset IMED	91
Gambar 4.20 Grafik akurasi training dan validasi dataset CK.....	92
Gambar 4.21 Grafik akurasi training dan validasi dataset FER2013.....	94
Gambar 4.22 Grafik akurasi training dan loss validasi pada gabungan dataset FER2013 dan IMED	95
Gambar 4.23 Grafik akurasi training dan loss validasi pada gabungan dataset CK+ dan IMED.....	96
Gambar 4.24 Grafik akurasi training dan loss validasi pada gabungan dataset CK+ dan FER2013.....	98
Gambar 4.25 Grafik akurasi dan loss pelatihan tiga dataset percobaan pertama...	99
Gambar 4.26 Grafik akurasi dan loss pelatihan tiga dataset	102
Gambar 4.27 Grafik akurasi dan loss pelatihan tiga dataset dengan tambahan layer konvolusi.....	104
Gambar 4.28 Hasil <i>classification report</i> skenario delapan	108
Gambar 4.29 Hasil <i>classification report</i> skenario sembilan.....	109
Gambar 4.30 Metrik evaluasi dari sklearn()	118
Gambar 4.31 Metrik evaluasi ROC Curve	119
Gambar 4.32 Input model Tensorflow Lite.....	119
Gambar 4.33 Output model Tensorflow Lite	120
Gambar 4.34 Tampilan halaman scan mood.....	122
Gambar 4.35 (a) Tampilan mood untuk label angry	123
Gambar 4.35 (b) Tampilan mood untuk label happy	123

Gambar 4.35 (c) Tampilan mood untuk label sad.....	123
Gambar 4.35 (d) Tampilan mood untuk label neutral.....	123



DAFTAR LISTING

Listing 4.1 Listing konfigurasi API Kaggle	57
Listing 4.2 Program untuk mengubah kolom pixel menjadi gambar	59
Listing 4.3 Program untuk menampilkan resolusi dan jenis gambar dataset CK+	63
Listing 4.4 Penggabungan folder data val dan train dataset IMED	65
Listing 4.5 Program untuk menampilkan resolusi dan jenis gambar dataset IMED	67
Listing 4.6 Menampilkan gambar duplikasi pada dataset FER2013	69
Listing 4.7 Penghapusan duplikasi dataset FER2013	70
Listing 4.8 Filter label emosi pada dataset FER2013	71
Listing 4.9 Penyimpanan direktori baru pada dataset FER2013	72
Listing 4.10 Pengecekan gambar rusak	72
Listing 4.11 Penghapusan gambar duplikat dataset CK+	74
Listing 4.12 Pra pemrosesan dataset IMED	79
Listing 4.13 Persiapan data untuk pelatihan model	84
Listing 4.14 Normalisasi nilai piksel pada gambar	84
Listing 4.15 Pembagian data latih dan data validasi	86
Listing 4.16 Alokasi data uji	86
Listing 4.17 Penerapan callback sebelum fase pelatihan	89

DUTA WACANA

INTISARI

SISTEM KLASIFIKASI WAJAH BERBASIS MOOD PADA APLIKASI MOOD TRACKER UKDW

Oleh

EDWIN MAHENDRA

71200541

Teknologi pengenalan emosi melalui ekspresi wajah memiliki potensi luas dalam aplikasi seperti interaksi manusia-komputer dan pendeteksian stres. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model pengenalan emosi wajah menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dan mengevaluasi pengaruh penggunaan berbagai dataset seperti FER2013, CK+, dan IMED terhadap kinerja model.

Penelitian melibatkan pengumpulan dataset, pengembangan model CNN, dan evaluasi kinerja model. Dataset yang digunakan mencakup FER2013 dengan 35.887 citra, CK+ dengan 981 citra, dan IMED dengan 9.183 citra. Model dilatih menggunakan data dari masing-masing dataset secara terpisah serta kombinasi beberapa dataset. Pelatihan dilakukan di Google Colab menggunakan GPU T4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dataset CK+ dan IMED menghasilkan akurasi validasi yang tinggi, mencapai 97% dan 98.59%. Sementara itu, dataset FER2013 menunjukkan akurasi validasi yang lebih rendah, yaitu 72.26%. Ketika dataset FER2013 dicampur dengan dataset lain, akurasi model cenderung menurun. Penambahan lapisan konvolusi dengan filter yang lebih besar serta penerapan mekanisme *callback* seperti *ReduceLROnPlateau* dan *EarlyStopping* telah terbukti membantu dalam mengoptimalkan proses pembelajaran. Pada percobaan kedua dengan mengurangi jumlah gambar pada dataset FER2013, akurasi validasi meningkat menjadi 78.81%. Percobaan ketiga yang menambahkan lapisan

konvolusi baru menghasilkan peningkatan akurasi validasi menjadi 79.59%. Penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas dan konsistensi dataset sangat mempengaruhi performa model pengenalan emosi wajah. Arsitektur CNN yang digunakan mampu melakukan klasifikasi emosi wajah dengan baik, dengan rata-rata *precision*, *recall*, dan *f1-score* 71%.

Kata-kata kunci : *facial emotion recognition, image processing, convolutional neural network*



ABSTRACT

MOOD-BASED FACE CLASSIFICATION SYSTEM ON UKDW MOOD TRACKER APPLICATION

By

EDWIN MAHENDRA

71200541

Emotion recognition technology through facial expressions has wide potential in applications such as human-computer interaction and stress detection. This research aims to develop a facial emotion recognition model using Convolutional Neural Network (CNN) architecture and evaluate the effect of using various datasets such as FER2013, CK+, and IMED on model performance.

The research involves dataset collection, CNN model development, and model performance evaluation. The datasets used include FER2013 with 35,887 images, CK+ with 981 images, and IMED with 9,183 images. The model was trained using data from each dataset separately as well as a combination of multiple datasets. Training was conducted at Google Colab using a T4 GPU.

The results showed that the CK+ and IMED datasets produced high validation accuracy, reaching 97% and 98.59%. Meanwhile, the FER2013 dataset showed a lower validation accuracy of 72.26%. When the FER2013 dataset is mixed with other datasets, the model accuracy tends to decrease. The addition of convolution layers with larger filters as well as the implementation of callback mechanisms such as ReduceLROnPlateau and EarlyStopping have proven to be helpful in optimizing the learning process. In the second experiment by reducing the number of images in the FER2013 dataset, the validation accuracy increased to 78.81%. The third experiment adding a new convolution layer resulted in an increase in validation accuracy to 79.59%. This research shows that the quality and

consistency of the dataset greatly affect the performance of the facial emotion recognition model. The CNN architecture used is able to perform facial emotion classification well, with an average precision, recall, and f1-score of 71%.

Keywords : *facial emotion recognition, image processing, deep learning, convolutional neural network*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Penerapan teknologi kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin telah menciptakan kemungkinan baru dalam menginterpretasi emosi manusia melalui ekspresi wajah. Ekspresi wajah menjadi salah satu cara alami manusia dalam mengkomunikasikan emosi. Teknologi pengenalan emosi otomatis, khususnya melalui ekspresi wajah, memiliki potensi luas dalam berbagai aplikasi, mulai dari interaksi manusia-komputer hingga pendeteksian stres dan penilaian tekanan darah (Arora dkk., 2022). Ekspresi wajah, sebagai salah satu medium komunikasi non-verbal, menunjukkan pola dan karakteristik yang dapat diidentifikasi dan dianalisis dengan metode pengolahan gambar dan *machine learning*. Ini memberikan dasar untuk pengembangan sistem yang dapat menganalisis ekspresi wajah untuk mengidentifikasi emosi manusia (Zhao dkk., 2014).

Dalam pengembangan teknologi yang mendukung psikologi dan kesehatan mental, Universitas Kristen Duta Wacana merancang sebuah aplikasi *mood tracker* berbasis Android yang diberi nama MoodKu DW. Moodku DW merupakan aplikasi *mood tracker* yang dirancang untuk memonitor dan mencatat perubahan emosi penggunanya. Aplikasi ini pada awalnya masih menawarkan fitur input manual bagi pengguna dalam hal pencatatan mood sehingga *Facial Emotion Recognition* (FER) dapat menjadi pertimbangan fitur tambahan. FER memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengklasifikasikan emosi pengguna melalui ekspresi wajah, sehingga memberikan opsi bagi pengguna selain memasukkan data secara manual.

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu algoritma *deep learning* yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960-an. CNN bekerja dalam bidang *computer vision* dan umumnya CNN diaplikasikan dalam klasifikasi gambar, segmentasi, deteksi objek, pemrosesan video (Purwono dkk., 2022). Menunjang implementasi FER, teknologi berbasis *deep learning* dengan arsitektur

Convolutional Neural Networks (CNN) digunakan para peneliti sebelumnya sebagai solusi potensial untuk mengatasi masalah-masalah dalam pengenalan dan klasifikasi wajah dan ekspresi. Khususnya, teknik jaringan saraf konvolusional yang menjanjikan peningkatan dalam identifikasi emosi dasar, namun efektivitas teknik ini sangat bergantung pada kualitas dan kuantitas data yang digunakan. Tantangan seperti ketersediaan data yang terbatas dan kebutuhan untuk pengolahan data yang tepat masih membatasi kinerja teknologi ini (Liu dkk., 2016). Sejalan dengan kebutuhan peningkatan akurasi dalam pengenalan emosi wajah, penelitian ini memiliki fokus untuk mengoptimalkan pendekatan *deep learning* terutama dengan penerapan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) pada model yang dibangun dengan tiga jenis dataset yakni FER2013, CK+, dan IMED. Dengan mengintegrasikan arsitektur CNN dan melakukan seleksi dataset antara wajah orang non-Indonesia dan Indonesia, diharapkan model yang dikembangkan dapat meningkatkan fungsi aplikasi MoodKu DW yaitu memudahkan pengguna dalam memahami dan mengartikulasikan emosi melalui klasifikasi wajah dengan lebih akurat.

1.2. Perumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang yang telah disajikan, masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Sejauh mana tingkat akurasi model *Facial Emotion Recognition* menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* dapat dikembangkan?
2. Apakah tiap jenis dan penggabungan dataset FER2013, CK+, dan IMED memiliki pengaruh terhadap pengembangan model *Facial Emotion Recognition*?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dalam penelitian ini, beberapa batasan diterapkan dalam pembahasan. Berikut batasan-batasan masalah dari penelitian ini:

1. Penelitian ini akan menggunakan dataset FER2013, CK+, dan IMED sebagai sumber data utama dalam pengembangan dan evaluasi model pengenalan emosi wajah. Penggunaan dataset didasarkan pada ketersediaan kategori emosi yang relevan serta adanya potensi untuk mengembangkan model dengan menggabungkan ekspresi emosi orang non-Indonesia dan Indonesia.
2. Wajah yang dideteksi adalah wajah manusia.
3. Terdapat empat jenis emosi yang akan dianalisis dan diklasifikasikan dalam konteks penelitian ini, yaitu senang, sedih, netral, dan marah. Aplikasi MoodKu DW mendefinisikan enam kategori emosi yaitu *terrible* untuk marah, *sad* untuk sedih, *fine* untuk netral, serta *calm*, *happy*, dan *awesome*. Perbedaan ekspresi untuk *calm*, *happy*, dan *awesome* tidak signifikan sehingga dapat digolongkan dalam satu kategori emosi yang sama, yaitu *happy*.
4. Gambar pada dataset IMED akan dinormalisasi menjadi ukuran 48x48 piksel menyesuaikan dengan ukuran piksel pada dataset FER2013 dan CK+
5. Penelitian tidak terlalu berfokus pada pengembangan desain *interface* aplikasi *mobile*.
6. Pendeteksian hanya dapat dilakukan ketika wajah tidak terhalang oleh objek apapun.
7. Pendeteksian hanya satu wajah dengan posisi wajah menghadap ke depan/arah kamera.
8. Model yang dikembangkan pada aplikasi *mobile* bersifat *non-real time* sehingga sistem tidak memproses input wajah secara langsung atau *live*.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan model *Facial Emotion Recognition* (FER) dengan memanfaatkan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) serta bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi tingkat akurasi dari pengembangan model yang akan dikembangkan. Penelitian ini juga

mencakup evaluasi terhadap pengaruh dari tiap jenis dan kombinasi dataset yang digunakan dalam efektivitas dan kinerja model yang dikembangkan.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian mengenai implementasi *Facial Emotion Recognition* (FER) dalam aplikasi *mood tracker* di Universitas Kristen Duta Wacana diharapkan dapat memberikan kontribusi penting di bidang teknologi dan psikologi, khususnya dalam pengembangan teknologi pengenalan emosi. Dengan mengintegrasikan FER, aplikasi *mood tracker* nantinya dapat menjadi alat yang lebih intuitif bagi pengguna untuk merefleksikan dan mengenali emosi non-verbal di masa depan. Dalam bidang psikologi, diharapkan implementasi FER kedepannya dapat mengidentifikasi dan mencatat emosi melalui ekspresi wajah dan perubahannya dan dapat memberikan analisis terkait dengan dinamika emosi seseorang. Di sisi lain, dari perspektif akademik, hasil dari penelitian ini nantinya dapat dijadikan sebagai referensi dalam pengembangan metode dan teknik pengenalan emosi yang lebih canggih. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat membantu para peneliti lain dalam mengeksplorasi dan meningkatkan metode pengenalan dan interpretasi ekspresi emosional dengan bantuan kecerdasan buatan, sehingga dapat digunakan dengan lebih efektif dalam berbagai aplikasi di masa depan.

1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian dibagi menjadi 3 bagian, yaitu bagian pengumpulan data, bagian pengembangan, lalu bagian pengujian.

1.6.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini memanfaatkan data sekunder dari tiga dataset utama: CK+, FER2013, dan IMED. CK+ adalah ekstensi dari dataset CK yang mencakup 981 ekspresi wajah dari video yang ditandai, representasi dari 210 individu dengan latar belakang etnis yang beragam. Dataset FER2013 terdiri dari 35.887 gambar wajah dalam grayscale, terbagi dalam tujuh kategori emosi. Lalu dataset IMED yang dikembangkan di Universitas Indonesia menyediakan gambar dan video yang merepresentasikan berbagai emosi dengan partisipan dari beragam etnis Indonesia.

Ketiga dataset ini menyediakan kategori emosi yang serupa, memungkinkan analisis komparatif dan pengembangan model pengenalan ekspresi wajah.

1.6.2. Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem dalam penelitian ini terdiri dari empat tahapan utama: persiapan dataset, pra-pemrosesan gambar, pembuatan model, dan implementasi model. Pertama, dataset disiapkan melalui validasi untuk menghilangkan data duplikat atau rusak dan melakukan filtering berdasarkan emosi tertentu yang relevan dengan aplikasi MoodKu DW, disertai dengan penyeimbangan distribusi kelas untuk menghindari bias. Kedua, tahapan pra-pemrosesan meliputi deteksi wajah, konversi ke *grayscale*, dan *resize* gambar khususnya pada dataset IMED, memastikan konsistensi data input. Ketiga, pembuatan model melibatkan *data augmentation* dan konstruksi CNN dengan *layer* yang sesuai untuk proses *training*. Keempat, model yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam aplikasi mobile menggunakan TensorFlow Lite, memperhatikan bahwa sistem pengenalan emosi yang dikembangkan bersifat *non-real time* dan memerlukan uji performa sebelum diimplementasikan.

1.6.3. Pengujian

Pengujian akan mencakup proses validasi dan verifikasi performa model yang dikembangkan. Pengujian akan dilakukan evaluasi dari tahap pra-pemrosesan hingga implementasi model di aplikasi. Metrik kinerja utama seperti akurasi, *precision*, *recall*, dan *f1-score* akan diukur menggunakan *confusion matrix*. Evaluasi ini bertujuan untuk menguji kemampuan model dalam mengklasifikasikan data baru dan menggeneralisasikannya, memastikan keandalan dan akurasi model dalam aplikasi MoodKu DW. Selain itu dilakukan pembuatan beberapa skenario pengujian untuk menguji performa dan keandalan model terhadap tiap dataset.

1.7. Sistematika Penelitian

Laporan/proposal skripsi ini disusun dengan sistematika berikut ini.

Bab 1 Pendahuluan yang merupakan pengantar penelitian dimana didalamnya berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penelitian.

Bab 2 Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori. Bab ini berisi tinjauan pustaka yang relevan dengan penelitian, mencakup kajian literatur yang telah dilakukan di bidang *Facial Emotion Recognition* sebagai referensi. Selanjutnya, bab ini juga menguraikan landasan teori yang digunakan sebagai dasar penelitian.

BAB 3 adalah Metodologi Penelitian. Bab ini berisi metode penelitian yang digunakan, termasuk teknik pengumpulan data, tahapan pra-pemrosesan data, metode pengembangan model, dan pendekatan evaluasi yang diterapkan. Bab ini memberikan detail mengenai bagaimana penelitian ini dilaksanakan dari awal hingga akhir.

BAB 4 Implementasi dan Pembahasan. Bab ini berisi implementasi model yang telah dikembangkan dan pembahasan hasil yang diperoleh. Bab ini menjelaskan bagaimana model CNN diimplementasikan dan diintegrasikan ke dalam aplikasi MoodKu DW.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran. Bab ini berisi ringkasan dari keseluruhan penelitian, termasuk kesimpulan utama yang dapat diambil dari hasil penelitian. Selain itu, akan disampaikan juga saran untuk penelitian selanjutnya atau pengembangan lebih lanjut dari sistem yang telah dibuat, terutama terkait dengan peningkatan kinerja model atau aplikasi MoodKu DW.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

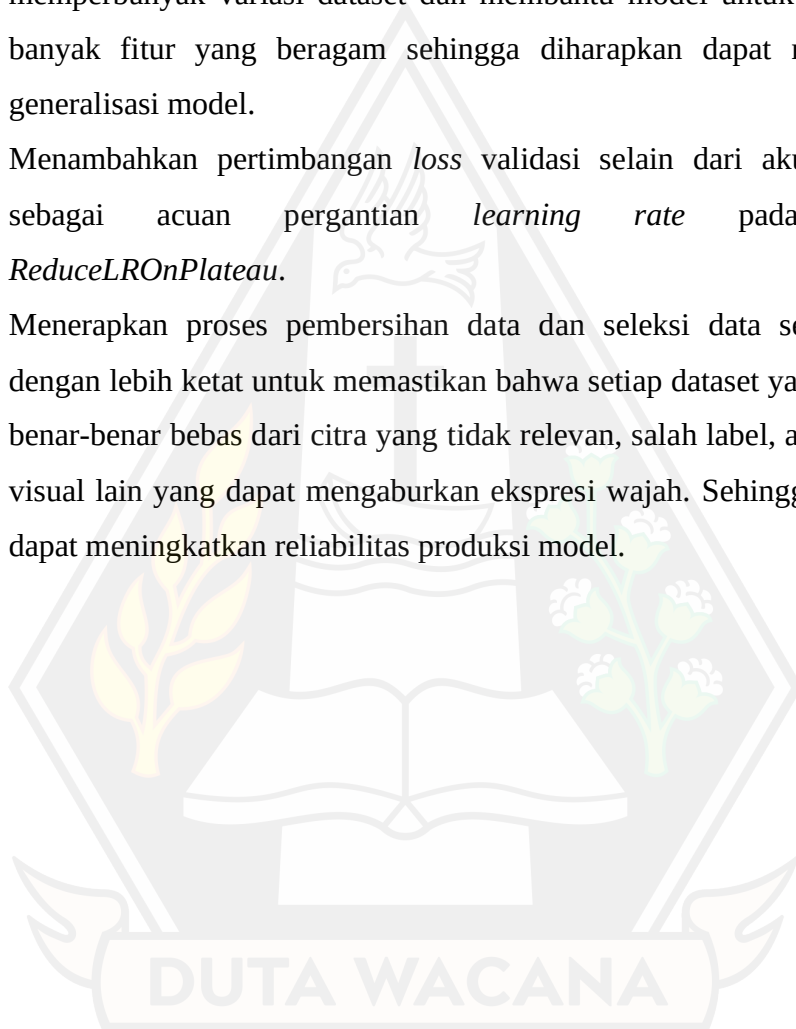
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model *Facial Emotion Recognition* menggunakan arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) dan mengevaluasi pengaruh dataset CK+, FER2013, dan IMED terhadap kinerja model. Dalam penelitian ini, diterapkan beberapa skenario untuk melakukan pengujian model. Pada skenario ke-9, dimana model yang menggunakan kombinasi dari tiga dataset tersebut dengan penambahan lapisan konvolusi baru dengan filter 1024 mencapai akurasi validasi tertinggi sebesar 79,59% dengan maksimal total gambar pada tiap label dataset FER2013 sebanyak 1.000. Faktor utama yang mendukung peningkatan akurasi ini adalah kapabilitas ekstraksi fitur yang lebih baik dari lapisan konvolusi dengan filter 1024, yang memungkinkan model menangkap pola-pola yang lebih kompleks dalam data gambar. Selain itu, penambahan lapisan *batch normalization*, *max pooling*, dan *dropout* juga berkontribusi dalam mengurangi *overfitting* dan meningkatkan stabilitas *loss* validasi. Setelah diujikan pada data uji, model dapat mencapai tingkat akurasi rata-rata, *precision*, *recall*, *F1-Score* adalah 71,5%. Penyesuaian parameter pelatihan, seperti pengurangan *learning rate*, penerapan *early stopping*, dan penambahan layer konvolusi dengan filter tinggi telah terbukti efektif dalam mengurangi *overfitting* dan memperbaiki akurasi model.

Penggunaan dan penggabungan dataset FER2013, CK+, dan IMED juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pengembangan model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN mampu mencapai akurasi validasi yang berbeda tergantung pada dataset yang digunakan. Dataset IMED dan CK+ secara individual memberikan hasil akurasi validasi yang tinggi, masing-masing mencapai akurasi sebesar 97% sampai dengan 98%. Namun, dataset FER2013 yang lebih variatif dan terdapat gambar yang tidak sesuai memberikan akurasi validasi yang lebih rendah, yaitu 72,64%.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Melakukan augmentasi data untuk menambahkan jumlah dataset. Teknik augmentasi seperti rotasi, *cropping*, dan *scaling* dapat digunakan untuk memperbanyak variasi dataset dan membantu model untuk belajar lebih banyak fitur yang beragam sehingga diharapkan dapat meningkatkan generalisasi model.
2. Menambahkan pertimbangan *loss* validasi selain dari akurasi validasi sebagai acuan pergantian *learning rate* pada *optimizer ReduceLROnPlateau*.
3. Menerapkan proses pembersihan data dan seleksi data secara manual dengan lebih ketat untuk memastikan bahwa setiap dataset yang digunakan benar-benar bebas dari citra yang tidak relevan, salah label, atau gangguan visual lain yang dapat mengaburkan ekspresi wajah. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan reliabilitas produksi model.



DAFTAR PUSTAKA

- Alzubaidi, L., Zhang, J., Humaidi, A. J., Al-Dujaili, A., Duan, Y., Al-Shamma, O., Santamaría, J., Fadhel, M. A., Al-Amidie, M., & Farhan, L. (2021). Review of deep learning: concepts, CNN architectures, challenges, applications, future directions. *Journal of Big Data*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00444-8>
- Ansori, A. (2020). Kepribadian dan Emosi. Dalam *Jurnal Literasi Pendidikan Nusantara* (Vol. 1, Nomor 1). <http://jurnal.uinbanten.ac.id/index.php/jlpn>
- Arora, K. T., Chaubey, K. P., Raman, S. M., Kumar, B., Nagesh, Y., Anjani, P. K., Ahmed, H. M. S., Hashmi, A., Balamuralitharan, S., & Debtera, B. (2022). Optimal Facial Feature Based Emotional Recognition Using Deep Learning Algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8379202>.
- Anton, A., Nissa, N. F., Janiati, A., Cahya, N., & Astuti, P. (2021). Application of Deep Learning Using Convolutional Neural Network (CNN) Method For Women's Skin Classification. *Scientific Journal of Informatics*, 8(1), 144–153. <https://doi.org/10.15294/sji.v8i1.26888>
- Azizi, N. F. (2021). *Deteksi Emosi Menggunakan Citra Ekspresi Wajah Secara Otomatis*.
- Dewi Yanti Liliana, T. Basaruddin, Imelda Ika Dian Oriza. 2018. The Indonesian Mixed Emotion Dataset (IMED): A Facial Expression Dataset for Mixed Emotion Recognition, in Proceeding of the 2018 International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR 2018). ACM, New York, NY, USA, 56-60.
- Fadjeri, A., Saputra, B. A., Adri Ariyanto, D. K., & Kurniatin, L. (2022). Karakteristik Morfologi Tanaman Selada Menggunakan Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Ilmiah SINUS*, 20(2), 1. <https://doi.org/10.30646/sinus.v20i2.601>
- Gholamalinezhad, H., & Khosravi, H. (2020). *Pooling Methods in Deep Neural Networks, a Review*.

- Hewahi, N. M., & Baraka, A. R. M. (2011). Impact of Ethnic Group on Human Emotion Recognition Using Backpropagation Neural Network. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 2(4), pp. 20-27.
- Hutahaean, H., Waluyo, D. B., & Rais, M. A. (2019). Teknologi Identifikasi Objek Berbasis Drone Menggunakan Algoritma Sift Citra Digital. *Jurnal Teknik Informatika Unika Santo Thomas*, vol. 4, no. 2, 2019, pp. 202-207, doi:10.17605/jti.v4i2.590.
- Jala, B. A. (2020). Implementasi Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Klasifikasi Ekspresi Wajah Manusia Di Indonesia. *Bandung: Universitas Telkom, S1 Teknik Komputer*.
- Jumadi, J., Sartika, D., & Yupianti. (2021). Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering. *Jurnal Sains dan Teknologi Universitas Pendidikan Ganesha*, vol. 10, no, 2021. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i2.33636>.
- Karimi, Z. (2021). *Confusion Matrix*. <https://www.researchgate.net/publication/355096788>.
- Khairuddin, Y., & Chen, Z. (Tahun Publikasi Tidak Diketahui). Facial Emotion Recognition: State of the Art Performance on FER2013. Department of Electrical and Computer Engineering, Boston University, Boston, MA, USA. Email: {ykh, zfchen}@bu.edu.
- Kingma, D. P., & Ba, J. (2014). Adam: A Method for Stochastic Optimization. *International Conference on Learning Representations (ICLR)*. <http://arxiv.org/abs/1412.6980>.
- Ko, B. C. (2018). A brief review of facial emotion recognition based on visual information. *Sensors (Switzerland)*, 18(2). <https://doi.org/10.3390/s18020401>
- Liu, K., Zhang, M., & Pan, Z. (2016). Facial Expression Recognition with CNN Ensemble. *Proceedings - 2016 International Conference on Cyberworlds, CW 2016*, 163–166. <https://doi.org/10.1109/CW.2016.34>
- Ekman, P. (2008). *An Argument for Basic Emotions*. 6(3–4), 169–200.
- Purwono, Ma'arif, A., Rahmانيar, W., Fathurrahman, H. I. K., Frisky, A. Z. K., & Haq, Q. M. U. (2022). Understanding of Convolutional Neural Network

- (CNN): A Review. *International Journal of Robotics and Control Systems*, 2(4), 739–748. <https://doi.org/10.31763/ijrcs.v2i4.888>
- Sari, S. N. D., & Fadlil, A. (2014). Sistem Identifikasi Citra Jahe (Zingiber Officinale) Menggunakan Metode Jarak Czekanowski. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika Volume 2 Nomor 2*.
- Tripathi, M. (2021). Facial Emotion Recognition Using Convolutional Neural Network. *ICTACT Journal on Image and Video Processing*, 12(1), 2531-2536. Sirindhorn International Institute of Technology (SIIT).
- Vulpe-Grigorași, A., & Grigore, O. (2021). Convolutional Neural Network Hyperparameters Optimization for Facial Emotion Recognition. In *Proceedings of the 12th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)* (pp. 1-5). Bucharest, Romania.
- Wang, W., Taft, D. A., Chen, Y. J., Zhang, J., Wallace, C. T., Xu, M., Watkins, S. C., & Xing, J. (2019). Learn to segment single cells with deep distance estimator and deep cell detector. *Computers in Biology and Medicine*, 108, 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.compbimed.2019.04.006>
- Widyaningsih, M. (2016). Identifikasi Kematangan Buah Apel Dengan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM). *Jurnal Saintekom: Sains, Teknologi, Komputer dan Manajemen* 6 (1):71-88. <https://doi.org/10.33020/saintekom.v6i1.7>.
- Yulina, S. (2021). Penerapan Haar Cascade Classifier dalam Mendeteksi Wajah dan Transformasi Citra Grayscale Menggunakan OpenCV. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(1). <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>.
- Zhao, S., Gao, Y., Jiang, X., Yao, H., Chua, T. S., & Sun, X. (2014). Exploring principles-of-art features for image emotion recognition. *MM 2014 - Proceedings of the 2014 ACM Conference on Multimedia*, 47–56. <https://doi.org/10.1145/2647868.2654930>
- Zufar, M. (2016). *Convolutional Neural Networks For Real-Time Face Recognition*.