

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR <i>SOURCE CODE</i>.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Tahapan Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	6
2.1 Ekspresi Wajah.....	6
2.1.1 Ekspresi Wajah Dasar dan Hubungannya dengan Emosi	6
2.1.2 Ekspresi Wajah Majemuk (Compound Facial Expressions).....	7
2.1.3 Hubungan Ekspresi Wajah dan Emosi	9
2.2 Convolutional Neural Network (CNN).....	9
2.5.1 Ekstraksi Fitur Otomatis.....	9
2.5.2 Lapisan-Lapisan Utama.....	11
2.3 Arsitektur EfficientNet.....	19
2.3.1 EfficientNet Generasi Pertama	20
2.3.2 Evolusi ke EfficientNetV2.....	20
2.3.3 Arsitektur EfficientNetV2-S.....	22

2.4	Preprocessing Data	24
2.4.1	Pembagian Dataset (Dataset Splitting)	24
2.4.2	Pengubahan Ukuran Citra (Image Resizing)	24
2.5	Algoritma Optimasi Pelatihan CNN	25
2.6	Data Augmentasi (Data Augmentation)	25
2.7	Transfer Learning.....	27
2.8	Evaluasi Model dan Metrik Kinerja.....	28
2.9	Penelitian Terdahulu	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		36
3.1	Metodologi Penelitian.....	36
3.1.1	Pengumpulan Data.....	37
3.1.2	<i>Preprocessing Data</i>	38
3.1.3	Pembuatan Model EfficientNet	43
3.1.4	Pengujian Model.....	53
3.1.5	Evaluasi Model.....	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		56
4.1.	Hasil	56
4.1.1.	Pengumpulan Data.....	56
4.1.2.	Preprocessing Data	58
4.1.3.	Pembuatan Model EfficientNet	59
4.1.4.	Pengujian Model.....	61
4.1.5.	Evaluasi Model.....	65
4.2.	Pembahasan	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran..	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN		75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Visual Ekspresi Wajah Dasar.....	6
Tabel 2.2 Arsitektur <i>Baseline</i> Jaringan EfficientNetV2-S	23
Tabel 2.3 State of The Art	31
Tabel 3.1 Rincian Data Ekspresi Pada Dataset RAF-DB.....	38
Tabel 3.2 Rincian Jumlah Sampel per Kelas setelah Pembagian Dataset RAF-DB	39
Tabel 3.3 Rencana Kombinasi Pengujian Model EfficientNet	54
Tabel 3.4 Confusion Matrix	55
Tabel 3.5 Classification Report.....	55
Tabel 4.1 Sebaran Kelas Data Penelitian beserta Sampelnya	56
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Model EfficientNetV2-S pada Berbagai Skema.....	62
Konfigurasi Hyperparameter	
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Model EfficientNet-B0 pada Berbagai Skema	63
Konfigurasi Hyperparameter	
Tabel 4.4 <i>Classification Report</i> pada Eksperimen dengan Akurasi Tertinggi oleh.....	65
Arsitektur EfficientNetV2-S	
Tabel 4.5 <i>Classification Report</i> pada Eksperimen dengan Akurasi Tertinggi oleh.....	66
Arsitektur EfficientNet-B0	
Tabel 4.6 Perbandingan Nilai Average dengan Penelitian Sebelumnya	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sampel citra dengan 7 ekspresi: (a) marah, (b) jijik, (c) takut, 7 (d) senang, (e) netral, (f) sedih, dan (g) terkejut	7
Gambar 2.2 Ekspresi Wajah Majemuk..... 8	8
Gambar 2.3 Ilustrasi Arsitektur Umum CNN 11	11
Gambar 2.4 Ilustrasi Operasi Konvolusi Tahap 1 hingga Tahap 5..... 14	14
Gambar 2.5 Grafik fungsi aktivasi ReLU 16	16
Gambar 2.6 Ilustrasi Operasi Max Pooling pada sebuah Feature Map..... 18	18
Gambar 2.7 Ilustrasi Lapisan Fully-Connected 19	19
Gambar 2.8 Perbandingan Blok MBConv dan Fused-MBConv..... 21	21
Gambar 2.9 Diagram Arsitektur EfficientNetV2-S (Sunil et al., 2022)..... 23	23
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian 36	36
Gambar 3.2 Ilustrasi Proses Resizing Citra 41	41
Gambar 3.3 Contoh Hasil Penerapan Berbagai Teknik Augmentasi 43	43
Gambar 3.4 Diagram Alur Arsitektur Penelitian..... 43	43
Gambar 3.5 Ilustrasi Citra Input dan Representasi Matriks Piksel untuk Simulasi..... 44	44
Gambar 3.6 Ilustrasi Konvolusi Posisi ke-1..... 45	45
Gambar 3.7 Ilustrasi Konvolusi Posisi ke-2..... 46	46
Gambar 3.8 Ilustrasi Konvolusi Posisi ke-3..... 46	46
Gambar 3.9 Ilustrasi Konvolusi Posisi ke-4..... 47	47
Gambar 3.10 Ilustrasi Konvolusi Posisi ke-5..... 47	47
Gambar 3.11 Ilustrasi Konvolusi Posisi ke-6..... 47	47
Gambar 3.12 Ilustrasi Konvolusi Posisi ke-7..... 48	48
Gambar 3.13 Ilustrasi Konvolusi Posisi ke-8..... 48	48
Gambar 3.14 Ilustrasi Konvolusi Posisi ke-9..... 49	49
Gambar 3.15 Hasil Akhir Feature Map Setelah Proses Konvolusi 49	49
Gambar 3.16 Proses Aplikasi Fungsi Aktivasi ReLU 50	50
Gambar 3.17 Proses Global Average Pooling (GAP) 52	52
Gambar 3.18 Ilustrasi Lapisan Klasifikasi (Fully Connected Layer) 53	53
Gambar 4.1 Plot Akurasi Pelatihan dan Validasi pada Eksperimen dengan Akurasi..... 64 Tertinggi oleh Masing-masing Arsitektur	64
Gambar 4.2 Plot Loss Pelatihan dan Validasi pada Eksperimen dengan Akurasi..... 64 Tertinggi oleh Masing-masing Arsitektur	64
Gambar 4.3 Confusion Matrix pada Eksperimen dengan Akurasi Tertinggi oleh 66 Arsitektur EfficientNetV2-S	66
Gambar 4.4 Confusion Matrix pada Eksperimen dengan Akurasi Tertinggi oleh 67 Arsitektur EfficientNet-B0	67

DAFTAR *SOURCE CODE*

Source Code 4.1 Dataset Labelling	55
Source Code 4.2 Dataset Splitting.....	57
Source Code 4.3 Pengubahan Ukuran Citra (<i>Image Resizing</i>).....	57
Source Code 4.4 Augmentasi Data (<i>Data Augmentation</i>).....	58
Source Code 4.5 Import Pustaka untuk pelatihan model	58
Source Code 4.6 Persiapan Data Setelah <i>Preprocessing</i>	59
Source Code 4.7 Build Model	59
Source Code 4.8 Training Model	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Model.....	58
Lampiran 2. Rincian Layer Arsitektur Model Penelitian (EfficientNetV2-S).....	82