

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	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Tahapan Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN LITERATUR	6
2.1 Kualitas dan Kesegaran Ikan	6
2.2 Pengolahan Citra Digital	7
2.3 MobileNet.....	8
2.4 MobileNetV2	9
2.5 <i>Vision-Language Model (VLM)</i>	12
2.6 <i>Contrastive Language-Image Pre-training (CLIP)</i>	12
2.7 <i>K-Fold Cross Validation</i>	14
2.8 Model <i>Hybrid</i> MobileNetV2 dan CLIP.....	16
2.8.1 Arsitektur Dual-Stream dan Ekstraksi Fitur	16
2.8.2 Penggabungan Fitur (<i>Feature Concatenation</i>)	16
2.8.3 Klasifikasi dengan <i>Custom Classifier Head</i>	17
2.9 Evaluasi Model Klasifikasi.....	18
2.9.1 <i>Confusion Matrix</i> Multi-Kelas.....	18
2.9.2 Ekstraksi Parameter per Kelas (Pendekatan <i>One vs Rest</i>)	18
2.9.3 Metrik Evaluasi.....	19
2.10 Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23

3.1	Pengumpulan Data.....	24
3.2	<i>Pre-Processing</i>	24
3.2.1	Resize Citra.....	24
3.2.2	Normalisasi <i>Pixel</i>	25
3.3	<i>Data Splitting</i>	26
3.4	Augmentasi Data	28
3.5	Perancangan Arsitektur Model	29
3.5.1	Perancangan Model MobileNetV2	29
3.5.2	Perancangan Model <i>Hybrid</i>	31
3.6	Pelatihan Model dan Implementasi Sistem	35
3.7	Evaluasi dan Komparasi	36
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1	Implementasi	39
4.1.1	Pengumpulan Data.....	39
4.1.2	<i>Preprocessing</i> Data.....	39
4.1.3	<i>Data Splitting</i>	41
4.1.4	Augmentasi Data <i>On-The-Fly</i>	42
4.1.5	Implementasi MobileNetV2	43
4.1.6	Implementasi Model <i>Hybrid</i> (MobileNetV2 + CLIP).....	45
4.1.7	Visualisasi Hasil	49
4.1.8	Purwarupa Antarmuka Pengguna	50
4.2	Hasil.....	55
4.2.1	Karakteristik Dataset Hasil Pengumpulan.....	55
4.2.2	Hasil <i>Pre-Processing</i> Data.....	57
4.2.3	Hasil Augmentasi Data	59
4.2.4	Hasil Pelatihan Model	60
4.2.5	Hasil Evaluasi Model Standar	62
4.2.6	Hasil Evaluasi Model <i>Hybrid</i>	65
4.2.7	Perbandingan Performa Kedua Model	69
4.2.8	Visualisasi Grad-CAM dan Interpretasi Model	71
4.2.9	Pengujian Model pada Citra di Luar Dataset.....	74
4.2.10	Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	76
4.3	Pembahasan	77
BAB V PENUTUP		80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA.....		82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mekanisme Pembagian Iterasi <i>10-Fold Cross Validation</i>	15
Tabel 2.2 Struktur <i>Confusion Matrix</i> 3×3	18
Tabel 2.3 Contoh <i>Confusion Matrix</i>	19
Tabel 2.4 <i>State of The Art</i>	20
Tabel 2.5 <i>State of The Art</i> (Lanjutan).....	21
Tabel 3.1 Spesifikasi Konfigurasi <i>Hyperparameter</i> Pelatihan.....	36
Tabel 3.2 Simulasi <i>Confusion Matrix</i> 3 Kelas	37
Tabel 4.1 Distribusi Dataset FFE	56
Tabel 4.2 Parameter Normalisasi <i>Pixel</i>	58
Tabel 4.3 Konfigurasi Teknik Augmentasi Data	59
Tabel 4.4 Akurasi Per <i>Fold</i> Model Standar	62
Tabel 4.5 <i>Matrix</i> Evaluasi Per Kelas Model Standar	64
Tabel 4.6 Ringkasan Statistik Evaluasi Keseluruhan Model Standar	65
Tabel 4.7 Akurasi Per <i>Fold</i> Model <i>Hybrid</i>	66
Tabel 4.8 <i>Matrix</i> Evaluasi Per Kelas Model <i>Hybrid</i>	67
Tabel 4.9 Ringkasan Statistik Evaluasi Keseluruhan Model <i>Hybrid</i>	68
Tabel 4.10 Perbandingan Statistik Evaluasi Keseluruhan Kedua Model.....	69
Tabel 4.11 Perbandingan Metrik Per Kelas Kedua Model (Fold Representatif)	70
Tabel 4.12 Ringkasan Perbandingan Kedua Model	70
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Model pada Citra di Luar Dataset.....	75
Tabel 4.14 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur MobileNetV2 (Kılıçarslan et al, 2024)	10
Gambar 2.2 Tahap <i>Contrastive Pre-training</i> pada CLIP	13
Gambar 2.3 Mekanisme Klasifikasi <i>Zero-shot</i> pada CLIP	13
Gambar 3.1 Alur Metodologi	23
Gambar 3.2 <i>Flowchart Pre-Processing</i>	24
Gambar 3.3 <i>Flowchart Resize Citra</i>	25
Gambar 3.4 Ilustrasi Proses <i>Resize Citra</i> (Deco et al, 2021)	25
Gambar 3.5 <i>Flowchart Normalisasi Pixel</i>	26
Gambar 3.6 Ilustrasi Proses Normalisasi <i>Pixel</i> (Hidayatullah et al, 2024).....	26
Gambar 3.7 Ilustrasi Proses Augmentasi Data (Deco et al, 2021).....	28
Gambar 3.8 <i>FlowChart Augmentasi Data</i>	29
Gambar 3.9 <i>Flowchart Model MobileNetV2</i>	31
Gambar 3.10 <i>Flowchart Model Hybrid (MobileNetV2 + CLIP)</i>	34
Gambar 4.1 Contoh Dataset Per-Kelas	56
Gambar 4.2 Perbandingan Citra Sebelum dan Sesudah <i>Resize</i>	57
Gambar 4.3 Visualisasi Pemisahan <i>Channel RGB</i> Hasil Normalisasi.....	58
Gambar 4.4 <i>Grid Hasil Augmentasi Data</i>	59
Gambar 4.5 <i>Training Curve Loss Accuracy Model Standar</i>	60
Gambar 4.6 <i>Training Curve Loss Accuracy Model Hybrid</i>	61
Gambar 4.7 Perbandingan <i>Training Curve Accuracy</i> Kedua Model	62
Gambar 4.8 <i>Bar Chart Akurasi Per Fold Model Standar</i>	63
Gambar 4.9 <i>Confusion Matrix Model Standar</i>	63
Gambar 4.10 <i>Confusion Matrix Model Hybrid</i>	66
Gambar 4.11 Perbandingan Visualisasi <i>Not Fresh</i>	72
Gambar 4.12 Perbandingan Visualisasi <i>Fresh</i>	72
Gambar 4.13 Perbandingan Visualisasi <i>Highly Fresh</i>	72
Gambar 4.14 Citra input pengujian.....	74
Gambar 4.15 Hasil visualisasi Grad-CAM pada citra ikan Gembung Banjar	75
Gambar 4.16 Hasil visualisasi Grad-CAM pada citra ikan Tuna.....	76