

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah Penelitian	4
1.5 Kerangka Pemikiran Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	8
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu	8
2.2 Dasar Teori	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 <i>Business Understanding</i>	18
3.2 <i>Data Understanding</i>	19
3.3 <i>Data Preparation</i>	20
3.4 <i>Modelling</i>	21
3.5 <i>Evaluation</i>	24
3.6 <i>Deployment</i>	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil <i>Business Understanding</i>	29
4.2 Hasil <i>Data Understanding</i>	29
4.3 Hasil <i>Data Preparation</i>	34
4.4 Hasil <i>Modelling</i>	42
4.5 Hasil <i>Evaluation</i>	45
4.6 Hasil <i>Deployment</i>	104

BAB 5 PENTUTUP	110
5.1 Kesimpulan	110
5.2 Saran.....	110
LAMPIRAN.....	117



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran.....	5
Gambar 2.1 Arsitektur Convolutional Neural Network [48].....	14
Gambar 2.2 Arsitektur Visual Geometry Group 19 [54].....	15
Gambar 2.3 Arsitektur Residual Network 101 [57]	16
Gambar 2.4 Model CRIPS-DM [23]	17
Gambar 3.1 Alur Pengerjaan Menurut CRISP-DM	18
Gambar 3.2 Mockup Deployment Berupa Aplikasi Streamlit	28
Gambar 4.1 Distribusi <i>Test Set</i> Metode <i>Oversampling</i>	37
Gambar 4.2 Distribusi <i>Test Set</i> Metode <i>Undersampling</i>	39
Gambar 4.3 Distribusi <i>Test Set</i> Metode <i>Class Weight</i>	41
Gambar 4.4 Per-Class Performance Model VGG19 dengan Metode <i>Oversampling</i>	49
Gambar 4.5 Per-Class Performance Model ResNet101 dengan Metode <i>Oversampling</i>	50
Gambar 4.6 Per-Class Performance Model VGG19 dengan Metode <i>Undersampling</i>	52
Gambar 4.7 Per-Class Performance Model ResNet101 dengan Metode <i>Undersampling</i>	52
Gambar 4.8 Per-Class Performance Model VGG19 dengan Metode <i>Class Weight</i>	54
Gambar 4.9 Per-Class Performance Model ResNet101 dengan Metode <i>Class</i> <i>Weight</i>	55
Gambar 4.10 Akurasi per Epoch Model VGG19 dengan Metode <i>Oversampling</i> . 56	
Gambar 4.11 Akurasi per Epoch Arsitektur ResNet101 dengan Metoder <i>Oversampling</i>	57
Gambar 4.12 <i>Loss</i> per Epoch Model VGG19 dengan Metode <i>Oversampling</i>	58
Gambar 4.13 <i>Loss</i> per Epoch Model ResNet101 dengan Metode <i>Oversampling</i> . 59	
Gambar 4.14 Akurasi per Epoch Model VGG19 dengan Metode <i>Undersampling</i>	60
Gambar 4.15 Akurasi per Epoch Model ResNet101 dengan Metode <i>Undersampling</i>	61
Gambar 4.16 <i>Loss</i> per Epoch Model VGG19 dengan Metode <i>Undersampling</i> ...	62
Gambar 4.17 <i>Loss</i> per Epoch Model ResNet101 dengan Metode <i>Undersampling</i>	63
Gambar 4.18 Akurasi per Epoch Model VGG19 dengan Metode <i>Class Weight</i> ..	64
Gambar 4.19 Akurasi per Epoch Model ResNet101 dengan Metode <i>Class Weight</i>	65
Gambar 4.20 <i>Loss</i> per Epoch Model VGG19 dengan Metode <i>Class Weight</i>	66
Gambar 4.21 <i>Loss</i> per Epoch Model ResNet101 dengan Metode <i>Class Weight</i> ..	67
Gambar 4.22 Confusion Matrix Model VGG19 dengan Metode <i>Oversampling</i> ..	67

Gambar 4.23 Confusion Matrix Model ResNet101 dengan Metode Oversampling	68
Gambar 4.24 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Southeast Asian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	68
Gambar 4.25 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Southeast Asian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	69
Gambar 4.26 Hasil Klasifikasi Benar Kelas East Asian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	69
Gambar 4.27 Hasil Klasifikasi Salah Kelas East Asian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	69
Gambar 4.28 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Southeast Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	70
Gambar 4.29 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Southeast Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	70
Gambar 4.30 Hasil Klasifikasi Benar Kelas East Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	70
Gambar 4.31 Hasil Klasifikasi Salah Kelas East Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	71
Gambar 4.32 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Middle Eastern menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	71
Gambar 4.33 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Middle Eastern menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	72
Gambar 4.34 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	72
Gambar 4.35 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	72
Gambar 4.36 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Middle Eastern menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	73
Gambar 4.37 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Middle Eastern menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	73
Gambar 4.38 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	73
Gambar 4.39 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	74
Gambar 4.40 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	74
Gambar 4.41 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	75
Gambar 4.42 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	75
Gambar 4.43 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	75
Gambar 4.44 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	76

Gambar 4.45 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	76
Gambar 4.46 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	76
Gambar 4.47 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	77
Gambar 4.48 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	77
Gambar 4.49 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling.....	78
Gambar 4.50 Hasil Klasifikasi Benar Kelas India menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling	78
Gambar 4.51 Hasil Klasifikasi Salah Kelas India menggunakan Model VGG19 dengan Metode Oversampling	78
Gambar 4.52 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	79
Gambar 4.53 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling.....	79
Gambar 4.54 Hasil Klasifikasi Benar Kelas India menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling	79
Gambar 4.55 Hasil Klasifikasi Salah Kelas India menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Oversampling	80
Gambar 4.56 Confusion Matrix Model VGG19 dengan Metode Undersampling	80
Gambar 4.57 Confusion Matrix Model ResNet101 dengan Metode Undersampling	81
Gambar 4.58 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Southeast Asian menggunakan Model VGG19 dengan Undersampling.....	81
Gambar 4.59 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Southeast Asian menggunakan Model VGG19 dengan Undersampling.....	82
Gambar 4.60 Hasil Klasifikasi Benar Kelas East Asian menggunakan Model VGG19 dengan Undersampling.....	82
Gambar 4.61 Hasil Klasifikasi Salah Kelas East Asian menggunakan Model VGG19 dengan Undersampling.....	82
Gambar 4.62 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Southeast Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Undersampling.....	83
Gambar 4.63 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Southeast Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Undersampling.....	83
Gambar 4.64 Hasil Klasifikasi Benar Kelas East Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Undersampling.....	83
Gambar 4.65 Hasil Klasifikasi Salah Kelas East Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Undersampling.....	84
Gambar 4.66 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Middle Eastern menggunakan Model VGG19 dengan Metode Undersampling.....	84

Gambar 4.67 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Middle Eastern menggunakan Model VGG19 dengan Metode Undersampling.....	85
Gambar 4.68 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Undersampling.....	85
Gambar 4.69 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Undersampling.....	85
Gambar 4.70 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Middle Eastern menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Undersampling.....	85
Gambar 4.71 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Middle Eastern menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Undersampling.....	86
Gambar 4.72 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Undersampling.....	86
Gambar 4.73 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Undersampling.....	86
Gambar 4.74 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model VGG19 dengan Metode Undersampling.....	87
Gambar 4.75 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model VGG19 dengan Metode Undersampling.....	87
Gambar 4.76 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Undersampling.....	87
Gambar 4.77 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Undersampling.....	88
Gambar 4.78 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Undersampling.....	88
Gambar 4.79 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Undersampling.....	88
Gambar 4.80 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Undersampling.....	89
Gambar 4.81 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Undersampling.....	89
Gambar 4.82 Confusion Matrix Model VGG19 dengan Metode Class Weight ...	90
Gambar 4.83 Confusion Matrix Model ResNet101 dengan Metode Class Weight	90
Gambar 4.84 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Southeast Asian menggunakan Model VGG19 dengan Class Weight	91
Gambar 4.85 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Southeast Asian menggunakan Model VGG19 dengan Class Weight	91
Gambar 4.86 Hasil Klasifikasi Benar Kelas East Asian menggunakan Model VGG19 dengan Class Weight	91
Gambar 4.87 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Southeast Asian menggunakan Model VGG19 dengan Class Weight	92
Gambar 4.88 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Southeast Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Class Weight	92

Gambar 4.89 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Southeast Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Class Weight	92
Gambar 4.90 Hasil Klasifikasi Benar Kelas East Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Class Weight	93
Gambar 4.91 Hasil Klasifikasi Salah Kelas East Asian menggunakan Model ResNet101 dengan Class Weight	93
Gambar 4.92 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Middle Eastern menggunakan Model VGG19 dengan Class Weight	94
Gambar 4.93 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Middle Eastern menggunakan Model VGG19 dengan Class Weight	94
Gambar 4.94 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Class Weight	94
Gambar 4.95 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Class Weight	94
Gambar 4.96 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Middle Eastern menggunakan Model ResNet101 dengan Class Weight	95
Gambar 4.97 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Middle Eastern menggunakan Model ResNet101 dengan Class Weight	95
Gambar 4.98 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Class Weight	95
Gambar 4.99 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Class Weight	96
Gambar 4.100 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model VGG19 dengan Metode Class Weight	96
Gambar 4.101 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model VGG19 dengan Metode Class Weight	97
Gambar 4.102 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Class Weight	97
Gambar 4.103 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model VGG19 dengan Metode Class Weight	97
Gambar 4.104 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Class Weight	98
Gambar 4.105 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Latino_Hispanic menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Class Weight	98
Gambar 4.106 Hasil Klasifikasi Benar Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Class Weight	98
Gambar 4.107 Hasil Klasifikasi Salah Kelas Caucasian menggunakan Model ResNet101 dengan Metode Class Weight	99
Gambar 4.108 Antarmuka Aplikasi Berbasis Streamlit	106
Gambar 4.109 Pengaturan Aplikasi	106
Gambar 4.110 Pilihan Model	106
Gambar 4.111 Sumber Input Gambar	107
Gambar 4.112 Tampilan Hasil Prediksi	107
Gambar 4.113 Radar Chart Hasil Prediksi	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State of the Art.....	8
Tabel 4.1 Karakteristik Label Citra Wajah.....	30
Tabel 4.2 Distribusi Data Murni Citra Wajah.....	34
Tabel 4.3 Distribusi Data Citra Wajah Pasca Augmentasi untuk Metode Oversampling	36
Tabel 4.4 Sebaran Data Metode Oversampling.....	37
Tabel 4.5 Distribusi Data Citra Wajah Pasca Augmentasi untuk Metode Undersampling	38
Tabel 4.6 Sebaran Data Metode Undersampling.....	39
Tabel 4.7 Bobot Kategori Kelas Etnisitas FairFace	41
Tabel 4.8 Sebaran Data Metode Class Weight	41
Tabel 4.9 Konfigurasi Arsitektur Model	42
Tabel 4.10 Hyperparameter Arsitektur Model	43
Tabel 4.11 Perbandingan Metrik Evaluasi Model dengan Metode Oversampling	46
Tabel 4.12 Perbandingan Metrik Evaluasi Model dengan Metode Undersampling	46
Tabel 4.13 Perbandingan Metrik Evaluasi Model dengan Metode Class Weight .	47
Tabel 4.14 Perbandingan Performa per Kelas Model dengan Metode Oversampling	48
Tabel 4.15 Perbandingan Performa per Kelas Model dengan Metode Undersampling	51
Tabel 4.16 Perbandingan Performa per Kelas Model dengan Metode Class Weight	53
Tabel 4.17 Training Time dengan Metode Oversampling.....	102
Tabel 4.18 Training Time dengan Metode Undersampling.....	103
Tabel 4.19 Training Time dengan Metode Class Weight	103
Tabel 4.20 Komponen Deployment Model.....	108
Tabel 4.21 Hasil Uji Coba Manual.....	109