

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TESIS .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
INTISARI .....	viii
ABSTRACT.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Keaslian Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	13
3.1 Ekspresi Mikro .....	13
3.2 <i>Dataset</i> yang Digunakan: CASMEII .....	14
3.2.1 Emosi terestimasi .....	17
3.2.2 <i>Action units</i> .....	18
3.3 Unsur-Unsur Deteksi Ekspresi .....	19
3.3.1 Emosi terestimasi .....	19
3.3.2 <i>Facial Action Coding System</i> (FACS) .....	20
3.3.3 <i>Action Units</i> (AUs) .....	21
3.4 <i>Facial Landmark</i> .....	23
3.4.1 Deteksi wajah.....	25
3.4.2 Inisialisasi <i>Shape Predictor</i> .....	25
3.4.3 Ekstraksi <i>facial landmark</i> .....	26
3.4.4 <i>Refinement</i> .....	26
3.4.5 <i>Output</i> .....	27
3.5 <i>Timespot Frame</i> .....	28
3.6 <i>Synthetic Minority Over-sampling Technique</i> (SMOTE).....	29
Peranan SMOTE dalam mengatasi ketidakseimbangan .....	30
3.7 Analisis Spatiotemporal.....	31
3.7.1 Menghitung jarak antar titik atau <i>facial landmark</i> .....	32
3.7.2 Menentukan arah perpindahan .....	32
3.7.3 <i>Threshold</i> .....	32

3.8 <i>Extra Trees Classifier</i> .....	34
Keunggulan utama <i>Extra Trees Classifier</i> .....	36
3.9 Pengukuran Kinerja .....	37
3.9.1 Keakuratan perhitungan <i>onset</i> , <i>apex</i> , dan <i>offset</i> .....	37
3.9.2 <i>Confusion matrix</i> .....	39
3.9.3 <i>F1 score macro</i> .....	40
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....	42
4.1 Tahapan Penelitian .....	42
4.2 Data <i>Preprocessing</i> .....	45
4.2.1 Seleksi dataset berdasarkan perkiraan emosi .....	45
4.2.2 Penentuan <i>region of interest</i> (ROI) berdasarkan <i>action units</i> (AUs).....	46
4.2.3 Analisis AUs untuk identifikasi AUs signifikan.....	46
4.3 <i>Timespot Frame Spotting</i> .....	47
4.3.1 Deteksi wajah dan <i>facial landmark tracking</i> .....	48
4.3.2 Penyelarasan wajah, pemotongan, dan pengubahan ukuran .....	51
4.3.3 Pemilihan FLs .....	53
4.3.4 Posisi FLs .....	55
4.3.5 <i>Threshold</i> dan sensitivitas.....	56
4.3.6 Proses penghitungan <i>threshold</i> pergerakan <i>FL</i> .....	59
4.3.7 <i>Timespot frame spotting</i> .....	61
4.4 Estimasi Emosi .....	64
4.4.1 Fitur geometris .....	64
4.4.2 Pembentukan Model Menggunakan <i>Extra Trees Classifier</i> .....	65
4.5 Evaluasi .....	68
4.6 Alat dan Bahan .....	71
BAB V IMPLEMENTASI.....	72
5.1 Data <i>Preprocessing</i> .....	72
5.1.1 Penentuan posisi FL .....	73
5.1.2 Pembentukan dataset .....	77
5.2 Pelatihan Model dengan <i>Extra Trees Classifier</i> .....	78
5.2.1 Pendahuluan ke <i>tuning hyperparameter</i> .....	79
5.2.2 Strategi pencarian <i>hyperparameter</i> .....	79
5.2.3 Optimasi berbasis bayes.....	79
5.2.4 Implementasi algoritma canggih.....	79
5.2.5 Evaluasi dan seleksi model.....	79
5.3 Evaluasi.....	80
5.3.1 Pemecahan data pelatihan dan data uji .....	80

5.3.2 <i>Timespot frame spotting</i> .....	81
5.3.3 Hasil prediksi dengan <i>confussion matrix</i> .....	86
5.3.4 Hasil prediksi dengan <i>F1 score macro</i> .....	88
<b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	90
6.1 Hasil Data <i>Preprocessing</i> .....	90
6.1.1 Seleksi video dataset.....	90
6.1.2 ROI berdasarkan AUs yang Signifikan.....	91
6.1.3 Seleksi FLs.....	91
6.2 Ekstraksi dan Pembentukan Dataset Koordinat Facial Landmark untuk Prediksi Emosi .....	92
6.3 Data Latih dan Uji .....	96
6.4 Hasil Evaluasi .....	97
6.4.1 <i>Mean absolute error</i> .....	99
6.4.2 <i>Confusion matrix</i> .....	104
6.4.3 <i>F1 score macro</i> .....	105
6.5 Rangkuman Analisis.....	106
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	110
7.1 Kesimpulan .....	110
7.2 Saran .....	112
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	113

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian ini.....	12
Tabel 3.1 Distribusi perkiraan emosi.....	16
Tabel 3.2 Emosi terestimasi dan jumlah episode.....	18
Tabel 3.3 <i>Action units</i> (AU) yang tidak tersedia dalam <i>facial landmark</i> .....	18
Tabel 3.4 <i>Action units</i> (AU) yang tersedia dalam dataset CASMEII.....	18
Tabel 3.5 Visualisasi <i>confusion matrix</i> .....	39
Tabel 4.1 Kontribusi titik acuan terhadap analisis ekspresi mikro.....	54
Tabel 4.2 Simulasi data untuk proses SMOTE.....	67
Tabel 4.3 Hasil simulasi SMOTE.....	68
Tabel 5.1 Titik spesifik FL dan patokan titik ukurnya.....	72
Tabel 5.2 Deskripsi data hasil proses " <i>Extract Video to Coordinate</i> ".....	72
Tabel 5.3 Contoh data hasil proses " <i>Extract Video to Coordinate</i> ".....	73
Tabel 6.1 Hasil seleksi FL.....	89
Tabel 6.2 Kolom dalam dataset hasil pembentukan.....	91
Tabel 6.3 Perbandingan data latih dan uji.....	94
Tabel 6.4 <i>Subject</i> dan <i>filename</i> .....	95
Tabel 6.5 Hasil <i>error</i> prediksi <i>timespot frame</i> .....	97
Tabel 6.6 Evaluasi <i>timespot frame</i> .....	100
Tabel 6.7 <i>F1 Score</i> per emosi.....	102

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 (a) ROI Ekspresi Mikro (b) <i>Facial Landmark</i> yang mewakili ROI.....	2
Gambar 3.1 Contoh partisipan dalam dataset CASMEII.....	14
Gambar 3.2 68 titik pada <i>facial landmark</i> .....	24
Gambar 3.3 Hasil <i>facial landmark</i> .....	27
Gambar 3.4 Diagram sederhana dari proses regresi algoritma ETC.....	36
Gambar 4.1 Tahapan penelitian.....	42
Gambar 4.2 Alur proses <i>spotting</i> .....	47
Gambar 4.3 Ilustrasi <i>timespot frames</i> .....	48
Gambar 4.4 <i>Facial landmark</i> terseleksi.....	55
Gambar 4.5 <i>Threshold</i> dan <i>timespot frames</i> .....	58
Gambar 5.1 Kode <i>filter</i> pada data <i>subjects.csv</i> .....	71
Gambar 5.2 Kode ekstrak video menjadi koordinat.....	73
Gambar 5.3 Kode kalkulasi sudut.....	74
Gambar 5.4 Kode pemecahan <i>dataset subjects</i> .....	79
Gambar 5.5 Contoh data <i>frames</i> .....	80
Gambar 5.6 Implementasi kode deteksi ekspresi mikro.....	81
Gambar 5.7 Implementasi kode penentuan <i>timespot frame</i> .....	82
Gambar 5.8 Contoh penggunaan.....	82
Gambar 5.9 Fungsi kalkulasi MAE.....	83
Gambar 5.10 Kode proses prediksi.....	84
Gambar 5.11 Kode plot.....	85
Gambar 5.12 Rumus presisi, <i>recall</i> , dan <i>F1 score</i> .....	86
Gambar 6.1 Posisi FL terpilih.....	90
Gambar 6.2 <i>Confussion matrix</i> berdsarkan <i>ground truth</i> .....	97
Gambar 6.3 Hasil deteksi <i>timespot frame</i> emosi jijik.....	99
Gambar 6.4 Hasil deteksi <i>timespot frame</i> emosi kebahagiaan.....	99
Gambar 6.5 Hasil deteksi <i>timespot frame</i> emosi terkejut.....	100
Gambar 6.6 Hasil deteksi <i>timespot frame</i> emosi penekanan.....	101
Gambar 6.7 <i>Confussion matrix</i> hasil eksperimen model.....	103