

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
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	4
1.6 Tahapan Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	7
2.1 <i>Face Anti-Spoofing</i>	7
2.2 <i>Multimodal</i> dalam <i>Face Anti-Spoofing</i>	8
2.3 Pengolahan Citra Digital.....	9
2.3.1 Penyesuaian Ukuran Citra (<i>Resizing</i>).....	10
2.3.2 Augmentasi Data	10
2.4 <i>Convolutional Neural Networks</i> (CNN)	11
2.5 <i>ResNet-18</i> sebagai <i>Backbone</i>	12
2.6 <i>Supervised Contrastive Learning</i>	13
2.7 Fusi Fitur <i>Multimodal</i>	16
2.8 Metrik Evaluasi pada Sistem <i>Face Anti-Spoofing</i>	18
2.8.1 <i>Confusion Matrix</i>	18
2.8.2 Metrik Standar <i>Face Anti-Spoofing</i>	18
2.8.3 <i>Area Under Curve</i>	19
2.8.4 Visualisasi <i>Embedding</i> dengan t-SNE	21
2.8.5 Analisis <i>Embedding Separability</i> dengan <i>Fisher Ratio</i>	21
2.9 Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Pengumpulan Data.....	29

3.1.1	Akses <i>Dataset</i>	31
3.2	Persiapan Data (<i>Preprocessing</i>)	33
3.2.1	Pembacaan Daftar Anotasi dan Pemuatan Citra	34
3.2.2	Pembentukan <i>View</i> untuk <i>Supervised Contrastive Learning</i>	35
3.2.3	Penyesuaian Ukuran Citra (<i>Resizing</i>)	36
3.2.4	Augmentasi Data	38
3.2.5	Konversi Citra ke Tensor	41
3.2.6	Integrasi <i>Data</i> ke <i>DataLoader</i>	42
3.3	Perancangan dan Pelatihan Model	44
3.3.1	<i>Encoder</i> Modalitas Berbasis CNN	45
3.3.2	Pelatihan Tahap Pertama dengan <i>Supervised Contrastive Learning</i>	49
3.3.3	Pelatihan Tahap Kedua untuk <i>Downstream Task</i>	63
3.3.4	Pelatihan Model <i>Baseline</i> Tanpa <i>Supervised Contrastive Learning</i>	65
3.3.5	Konfigurasi Pelatihan Model	66
3.4	Evaluasi Model	67
3.4.1	<i>Confusion Matrix</i>	67
3.4.2	<i>Attack Presentation Classification Error Rate</i> (APCER)	68
3.4.3	<i>Bona Fide Presentation Classification Error Rate</i> (BPCER)	68
3.4.4	<i>Average Classification Error Rate</i> (ACER)	68
3.4.5	<i>Area Under the Curve</i> (AUC)	69
3.5	Analisis dan Studi Ablasi	70
3.5.1	Visualisasi <i>Embedding</i> dengan t-SNE	70
3.5.2	Pengukuran <i>Embedding Separability</i> dengan <i>Fisher Ratio</i>	71
3.5.3	Studi Ablasi	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		74
4.1	Hasil	74
4.1.1	Pengumpulan Data	74
4.1.2	Hasil Persiapan Data (<i>Preprocessing</i>)	77
4.1.3	Hasil Perancangan dan Pelatihan Model	78
4.1.4	Hasil Evaluasi	84
4.1.5	Hasil Analisis dan Studi Ablasi	86
4.2	Pembahasan	91
4.2.1	Pembahasan Peningkatan Performa Model Deteksi Wajah <i>Spoofing</i>	92
4.2.2	Pembahasan Pengaruh SCL Terhadap Kualitas Representasi Fitur	92
4.2.3	Pembahasan Hasil Studi Ablasi	93
4.2.4	Pembahasan Analisis Misklasifikasi dan Keterbatasan Model	94

BAB V PENUTUP	96
5.1 Kesimpulan	96
5.2 Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA	98

