



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
BAB I Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.1.1 Teknik <i>Face Anti-Spoofing</i> berbasis Fitur Tetap .....	7
2.1.1.1 Teknik <i>Face Anti-Spoofing</i> berbasis Tekstur .....	7
2.1.1.2 Teknik <i>Face Anti-Spoofing</i> berbasis Gerakan .....	8
2.1.1.3 Teknik <i>Face Anti-Spoofing</i> berbasis Bentuk 3 Dimensi..	9
2.1.1.4 Teknik <i>Face Anti-Spoofing</i> berbasis Refleksi Multis- pektral .....	9
2.1.2 Teknik <i>Face Anti-Spoofing</i> berbasis Fitur yang Dapat Dipelajari...	9
2.1.3 <i>Background</i> untuk <i>Face Anti-Spoofing</i> .....	12
2.2 Dasar Teori .....	12
2.2.1 <i>Computer Vision</i> .....	12
2.2.2 <i>Face Presentation Attack</i> .....	13
2.2.3 <i>Machine Learning</i> .....	13
2.2.3.1 <i>Supervised Learning</i> .....	14
2.2.3.2 <i>Unsupervised Learning</i> .....	14
2.2.3.3 <i>Reinforcement Learning</i> .....	15
2.2.4 <i>Artificial Neural Network</i> .....	15
2.2.4.1 Neuron .....	16



2.2.4.2	<i>Deep Learning</i> .....	16
2.2.5	Proses <i>Training Model</i> .....	17
2.2.5.1	<i>Activation Function</i> .....	18
2.2.5.2	<i>Loss Function</i> .....	22
2.2.6	<i>Convolutional Neural Network</i> .....	23
2.2.6.1	<i>Convolutional Layer</i> .....	23
2.2.6.2	<i>Pooling Layer</i> .....	24
2.2.6.3	<i>Fully Connected Layer</i> .....	25
2.2.6.4	Komponen Lainnya .....	25
2.2.7	Arsitektur CNN .....	25
2.2.7.1	Arsitektur VGGNet .....	25
2.2.7.2	Arsitektur ResNet .....	26
2.2.7.3	Arsitektur InceptionNet .....	27
2.2.7.4	Arsitektur XceptionNet .....	29
2.2.8	<i>Transfer Learning</i> .....	30
2.2.8.1	<i>Pre-Trained Model</i> .....	30
2.2.9	<i>Metrics</i> .....	31
2.2.9.1	TP, TN, FP, FN .....	31
2.2.9.2	Akurasi .....	31
2.2.9.3	<i>Precision, Recall, F1 Score</i> .....	31
2.2.9.4	FAR, FRR, HTER .....	32
2.2.10	Python .....	32
2.2.11	Tensorflow .....	33
2.2.11.1	Keras .....	33
2.3	Analisis Perbandingan Metode .....	33
BAB III	Metode Penelitian .....	38
3.1	Alat dan Bahan Tugas Akhir .....	38
3.1.1	Alat Tugas Akhir .....	38
3.1.2	Bahan Tugas Akhir .....	38
3.1.2.1	NUAA Imposter Database .....	38
3.1.2.2	Replay-Attack Database .....	39
3.2	Metode yang Digunakan .....	39
3.2.1	Metode Penelitian .....	39
3.2.2	Desain Penelitian .....	41
3.2.3	Tahapan Penerapan Metode .....	41
3.2.4	Rencana Analisis Data .....	42
3.3	Alur Tugas Akhir .....	43
3.3.1	Tahapan Persiapan .....	43
3.3.1.1	Studi Literatur .....	43



3.3.1.2	Pemilihan <i>Dataset</i> dan Pengajuan <i>Agreement</i> .....	44
3.3.1.3	Pemilihan <i>Pre-Trained Model</i> .....	44
3.3.1.4	Merancang Model Penelitian.....	44
3.3.2	Tahapan Pelaksanaan .....	45
3.3.2.1	<i>Data Preprocessing</i> NUAA Imposter Database .....	45
3.3.2.2	<i>Data Preprocessing</i> Replay-Attack Database .....	47
3.3.2.3	Mendefinisikan Arsitektur Model.....	50
3.3.2.4	<i>Training</i> Model .....	51
3.3.2.5	Mengukur <i>Evaluation Metrics</i> .....	52
3.3.3	Tahapan Penyelesaian .....	52
3.3.3.1	Analisis Hasil dan Penulisan Dokumen .....	52
3.4	Keterbatasan Penelitian .....	52
<b>BAB IV Hasil dan Pembahasan.....</b>		54
4.1	Hasil Eksperimen pada NUAA Imposter Database .....	54
4.1.1	Hasil Eksperimen dengan NUAA Format 1 .....	54
4.1.1.1	<i>Training</i> Tahap 1 .....	54
4.1.1.2	<i>Training</i> Tahap 2 .....	56
4.1.2	Hasil Eksperimen dengan NUAA Format 2 .....	58
4.1.2.1	<i>Training</i> Tahap 1 .....	58
4.1.2.2	<i>Training</i> Tahap 2 .....	60
4.1.3	Perbandingan Hasil <i>Training</i> NUAA Imposter Database Format 1 dan 2 .....	63
4.2	Hasil Eksperimen pada Replay-Attack Database.....	64
4.2.1	Hasil Eksperimen dengan Replay-Attack Format 1 .....	64
4.2.1.1	<i>Training</i> Tahap 1 .....	64
4.2.1.2	<i>Training</i> Tahap 2 .....	67
4.2.2	Hasil Eksperimen dengan Replay-Attack Format 2 .....	69
4.2.2.1	<i>Training</i> Tahap 1 .....	69
4.2.2.2	<i>Training</i> Tahap 2 .....	71
4.2.3	Pembahasan Hasil <i>Training</i> Replay-Attack Database Format 1 dan 2 .....	74
4.3	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Terdahulu .....	75
4.3.1	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Terdahulu pada NUAA Imposter Database .....	75
4.3.2	Perbandingan Hasil Penelitian dengan Hasil Terdahulu pada Replay-Attack Database .....	77
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		81
5.1	Kesimpulan .....	81
5.2	Saran .....	81



<b>DAPAT PUSTAKA .....</b>	83
----------------------------	----

<b>LAMPIRAN .....</b>	L-1
-----------------------	-----

L.1 Pengajuan <i>Agreement Replay-Attack Database</i> ke Idiap Research Intitute .	L-1
--	-----